

**PERANCANGAN JARINGAN FIBER OPTIK
BERTEKNOLOGI GPON UNTUK LAYANAN INDIHOME**

Tugas Akhir

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

OLEH

MECEL YOSHUA TIRANDA

1620221149



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN JARINGAN FIBER OPTIK BERTEKNOLOGI GPON UNTUK LAYANAN INDIHOME

Disusun oleh:

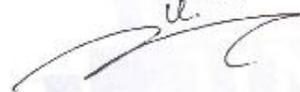
Mecel Yoshua Tiranda

1620221149

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing

Makassar, Januari 2024

Pembimbing I,



Kurniawan Harun Rasyid, ST., MT.
NIDN. 0903116901

Pembimbing II,



Zarvanti Zainuddin, ST., MT.
NIDN. 0907048004

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT.
NIDN. 0906107701

Ketua Program Studi



Salarudin, S. Si., MT.
NIDN. 0909106901

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :
Nama : Meceel Yoshua Tiranda
Stambuk : 1620221149
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir ini yang berjudul "Perancangan Jaringan Fiber Optik Berteknologi GPON Untuk Layanan Indihome" benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tugas akhir ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, Januari 2023

Yang menyatakan,



Meceel Yoshua Tiranda

ABSTRAK

Perancangan Jaringan *Fiber Optik Berteknologi GPON Untuk Layanan Indihome, Mecel Yoshua Tiranda*. Kehadiran Indihome dengan menggunakan teknologi GPON ditengah masyarakat sangatlah diminati. Di kota Makassar khususnya daerah Tamangapa Raya sendiri memiliki banyak pengguna indihome, sehingga menyebabkan perangkat ODP di sekitar telah full dan kritis akan ketersediaan port, oleh karena itu terjadi kendala pemasangan baru untuk calon pelanggan. Maka dari penelitian ini, dilakukan perancangan baru jaringan fiber optik berteknologi GPON di daerah Tamangapa Raya dengan memperhatikan perangkat eksis di daerah sekitar. Dari hasil survey yang telah dilakukan terdapat 5 ODP eksis yang telah full, dan 3 ODP eksis dalam kondisi kritis akan ketersediaan port, sehingga perancangan jaringan pada penelitian ini menggunakan 1 OLT, 1 ODF, 1 *Joint Closure*, 1 ODC, 6 ODP, 2 Splitter 1:4, 6 Splitter 1:16. Untuk mengetahui kualitas jaringan fiber optik pada rancangan, dilakukan simulasi pada aplikasi *optisystem* berdasarkan standar redaman pada masing-masing komponen yang digunakan dan hasil pengukuran OTDR terhadap kabel *distribusi* dan kabel *feeder*, yang dimana pada pengukuran OTDR didapatkan redaman terbesar yaitu 0,32 dB/Km. Dari hasil simulasi yang telah diketahui, maka dilakukan perhitungan *loss budget* dan *power budget* secara matematis untuk mengetahui perbandingan pada aplikasi *optisystem*, dari hasil perhitungan dengan menggunakan *power transmit* sebesar 5 dBm diperoleh ODP-ANT-NEW/003 memiliki redaman paling besar yaitu 23,59 dB dengan *power receive* yaitu -18,59 dBm, sedangkan ODP-ANT-NEW/006 memiliki redaman paling kecil yaitu 23,39 dB dengan *power receive* yaitu -18,39 dBm. Terdapat adanya perbedaan nilai *power receive* pada simulasi *optisystem* dengan perhitungan secara matematis, hal ini dikarenakan adanya *extinction ratio* atau redaman tetap pada komponen splitter di aplikasi *optisystem*.

Kata Kunci : Fiber Optik, Indihome, GPON, *Optisystem*, Redaman, *loss budget*, *Power Budget*, *Power receive*, *Power Transmit*, OTDR

ABSTRACT

Design of *Fiber Optic Networks with GPON Technology for Indihome Services, Mecel Yoshua Tiranda.* The presence of Indihome using GPON technology in the community is in great demand. In Makassar city, especially the Tamangapa Raya area itself has many Indihome users, causing the ODP devices around to be full and critical of port availability, therefore there are obstacles to new installations for prospective customers. So from this research, a new design of fiber optic network with GPON technology is carried out in the Tamangapa Raya area by paying attention to existing devices in the surrounding area. From the results of the survey that has been carried out, there are 5 existing ODPs that are full, and 3 existing ODPs are in critical condition for port availability, so the network design in this study uses 1 OLT, 1 ODF, 1 Joint Closure, 1 ODC, 6 ODPs, 2 Splitters 1: 4, 6 Splitters 1: 16. To determine the quality of the fiber optic network in the design, simulations are carried out in the *optisystem* application based on the attenuation standards on each component used and the results of OTDR measurements of distribution cables and feeder cables, where the OTDR measurement obtained the largest attenuation of 0.32 dB / km. From the known simulation results, the calculation of *loss budget* and *power budget* is done mathematically to find out the comparison in the *optisystem* application, from the calculation results using a *transmit power* of 5 dBm obtained by ODP-ANT-NEW/003 has the greatest attenuation of 23.59 dB with a *power receive* of -18.59 dBm, while ODP-ANT-NEW/006 has the smallest attenuation of 23.39 dB with a *power receive* of -18.39 dBm. There is a difference in the value of *power receive* in the *optisystem* simulation with mathematical calculations, this is due to the *extinction ratio* or default attenuation on the splitter component in the *optisystem* application.

Keywords : Optical Fiber, Indihome, GPON, *Optisystem*, Attenuation, *loss budget*, *power budget*, *Power receive*, *Power Transmit*, OTDR

Kata Pengantar

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan kehendak-Nyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Elektro Universitas Fajar Makassar.

Penulis memahami tanpa bantuan, doa, dan bimbingan dari semua orang akan sangat sulit untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya atas dukungan dan kontribusi kepada;

1. Kedua orang tua dan saudari saya yang selalu memberi dukungan moral serta membantu ketika menghadapi kesulitan dalam pembuatan skripsi ini;
2. Bapak Safaruddin. S. Si., MT., selaku Ketua Program Studi Elektro Universitas Fajar Makassar;
3. Ibu Zaryanti Zainuddin, ST.,MT dan Ibu Kurniawan Harun Rasyid, ST.,MT, selaku dosen pembimbing yang telah banyak membimbing dan memberikan masukan yang membangun selama proses penyusunan skripsi ini;
4. Dosen penguji yang telah bersedia memberikan masukan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan sebagaimana mestinya;
5. Bapak Darmawan, selaku Manager dan rekan-rekan kerja kontruksi PT.Telkom Akses Makassar yang ikut mendukung saya dalam menjalani masa perkuliahan.
6. Serta kepada semua teman-teman seperjuangan Teknik elektro yang terlibat dan tidak dapat disebutkan satu persatu semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikannya.
7. Saudara penulis, Indrika Dermadiby Tiranda dan Lidya Angela Tiranda yang menjadi motivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Rolita Shyntia Pardede, tempat berkeluh kesah. Terima kasih atas semangat, motivasi, dan bantuan yang diberikan kepada penulis.

Penulis berharap kepada semua pihak agar dapat menyampaikan kritik dan saran yang membangun untuk menambah kesempurnaan skripsi ini sehingga dapat bermanfaat bagi kalangan luas.

Makassar, 25 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
Kata Pengantar	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Rumusan Masalah	5
I.3 Batasan Masalah.....	5
I.4 Tujuan Penelitian.....	6
I.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1 Penelitian Terdahulu	7
II.2 Tinjauan Teori.....	9
II.2.1 Komunikasi Serat Optik	9
II.2.2 <i>Gigabit Passive Optical Network (GPON)</i>	15
II.2.3 <i>Fiber To The Home (FTTH)</i>	16
II.2.4 Komponen Jaringan <i>Fiber To The Home (FTTH)</i>	18
II.2.5 Pengukuran Kabel Optik	32
II.2.6 <i>Power Link budget</i>	35
II.2.7 Aplikasi <i>Optisystem</i>	37
II.3 Kerangka Pikir	38
BAB III METODE PENELITIAN	39
III.1 Prosedur Penelitian.....	39
III.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
III.3 Alat dan Bahan Penelitian	40

III.4	Teknik Pengumpulan Data	40
III.5	Rancangan Sistem	41
III.6	Diagram alir	42
III.7	Teknik Pengujian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		45
IV.1	Hasil	45
IV.2	Pembahasan.....	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		97
V.1	Kesimpulan	97
V.2	Saran	98
DAFTAR PUSTAKA		99

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Grafik pengguna indihome tahun 2017-2021	2
Gambar I. 2 Reporting progress pekerjaan pemasangan baru.....	3
Gambar II. 1 Struktur kabel serat optic	11
Gambar II. 2 perambatan cahaya dalam suatu medium	12
Gambar II. 3 contoh loss pada kabel karna penyerapan (Hardjono 2006).....	13
Gambar II. 4 contoh loss pada kabel karna penghamburan Cahaya	13
Gambar II. 5 segmen-segmen pada FTTH.....	17
Gambar II. 6 konfigurasi umum FTTH	18
Gambar II. 7 Optical Line Terminal	19
Gambar II. 8 Fiber Termination Management	20
Gambar II. 9 Optical Distribution Cabinet.....	21
Gambar II. 10 penampang kabel loose tube.....	22
Gambar II. 11 penampang kabel optik jenis slot	24
Gambar II. 12 Kabel feeder duct single mode tipe Losse Tube	26
Gambar II. 13 Urutan Core pada kabel optik	27
Gambar II. 14 Splitter 1:4, 1:8,dan 1:16	27
Gambar II. 15 ODP Wall/Pole	28
Gambar II. 16 ODP Pedestal.....	29
Gambar II. 17 ODP Closure.....	29
Gambar II. 18 kabel dropcore	30
Gambar II. 19 OTP.....	31
Gambar II. 20 Roset	31
Gambar II. 21 ONT	32
Gambar III. 1 Rancangan Sistem	41
Gambar III. 2 Diagram alir.....	42
Gambar IV. 1 Jalur kabel dan perangkat eksis di Antang	46
Gambar IV. 2 Jalur kabel dan perangkat eksis wilayah Tamangapa Raya	47
Gambar IV. 3 Informasi ODP-ANT-NEW/76.....	48
Gambar IV. 4 Informasi ODP-ANT-NEW/77	48

Gambar IV. 5 Informasi ODP-ANT-NEW/29	49
Gambar IV. 6 Informasi ODP-ANT-NEW/63	49
Gambar IV. 7 Informasi ODP-ANT-NEW/140	50
Gambar IV. 8 Informasi ODP-ANT-NEW/064	50
Gambar IV. 9 Informasi ODP-ANT-NEW/065	51
Gambar IV. 10 Informasi ODP-ANT-NEW/071	51
Gambar IV. 11 Design jalur kabel dan perangkat baru jaringan FTTH.....	53
Gambar IV. 12 Perbandingan data perangkat eksis dan plan baru jaringan FTTH	54
Gambar IV. 13 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/001	55
Gambar IV. 14 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/002	55
Gambar IV. 15 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/003	56
Gambar IV. 16 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/004	57
Gambar IV. 17 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/005	57
Gambar IV. 18 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/006	58
Gambar IV. 19 hasil ukur OTDR kabel feeder pada port 1	59
Gambar IV. 20 hasil ukur OTDR kabel feeder pada port 2	60
Gambar IV. 21 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/001....	60
Gambar IV. 22 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/002....	61
Gambar IV. 23 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/003....	62
Gambar IV. 24 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/004....	63
Gambar IV. 25 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/005....	64
Gambar IV. 26 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/006....	65
Gambar IV. 27 <i>Power budget</i> pada titik OLT ODP-ANT-NEW/001	66
Gambar IV. 28 <i>Power budget</i> pada titik ODC ODP-ANT-NEW/001	66
Gambar IV. 29 <i>Power budget</i> pada titik ODP ODP-ANT-NEW/001	67
Gambar IV. 30 <i>Power budget</i> pada titik OLT ODP-ANT-NEW/002	68
Gambar IV. 31 <i>Power budget</i> pada titik ODC ODP-ANT-NEW/002.....	69
Gambar IV. 32 <i>Power budget</i> pada titik ODP ODP-ANT-NEW/002	69
Gambar IV. 33 <i>Power budget</i> pada titik OLT ODP-ANT-NEW/003	70
Gambar IV. 34 <i>Power budget</i> pada titik ODC ODP-ANT-NEW/003.....	71

Gambar IV. 35 <i>Power budget</i> pada titik ODP ODP-ANT-NEW/003	72
Gambar IV. 36 <i>Power budget</i> pada titik OLT ODP-ANT-NEW/004	73
Gambar IV. 37 <i>Power budget</i> pada titik ODC ODP-ANT-NEW/004.....	73
Gambar IV. 38 <i>Power budget</i> pada titik ODP ODP-ANT-NEW/004	74
Gambar IV. 39 <i>Power budget</i> pada titik OLT ODP-ANT-NEW/005	75
Gambar IV. 40 <i>Power budget</i> pada titik ODC ODP-ANT-NEW/005.....	76
Gambar IV. 41 <i>Power budget</i> pada titik ODP ODP-ANT-NEW/005	76
Gambar IV. 42 <i>Power budget</i> pada titik OLT ODP-ANT-NEW/006	77
Gambar IV. 43 <i>Power budget</i> pada titik ODC ODP-ANT-NEW/006.....	78
Gambar IV. 44 <i>Power budget</i> pada titik ODP ODP-ANT-NEW/006	78
Gambar IV. 45 Pengaturan redaman splitter 1:4 pada aplikasi <i>optisystem</i>	88
Gambar IV. 46 Pengaturan redaman splitter 1:16 pada aplikasi <i>optisystem</i>	89
Gambar IV. 47 Simulasi total <i>power receive</i> ODP-ANT-NEW/001	90
Gambar IV. 48 Simulasi total <i>power receive</i> ODP-ANT-NEW/002.....	90
Gambar IV. 49 Simulasi total <i>power receive</i> ODP-ANT-NEW/003.....	91
Gambar IV. 50 Simulasi total <i>power receive</i> ODP-ANT-NEW/004.....	92
Gambar IV. 51 Simulasi total <i>power receive</i> ODP-ANT-NEW/005	92
Gambar IV. 52 Simulasi total <i>power receive</i> ODP-ANT-NEW/006.....	93
Gambar IV. 53 Simulasi menggunakan <i>power transmit</i> sebesar 3 dBm	94

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Spesifikasi OLT.....	19
Tabel II. 2 Redaman Splitter	28
Tabel II. 3 Redaman komponen FTTH.....	37
Tabel III. 1 Daftar alat dan bahan	40
Tabel IV. 1 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/001	79
Tabel IV. 2 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/002	81
Tabel IV. 3 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/003	82
Tabel IV. 4 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/004	83
Tabel IV. 5 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/005	85
Tabel IV. 6 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/006	86
Tabel IV. 7 Rekanan hasil otdr kabel feeder dan kabel distribusi	94

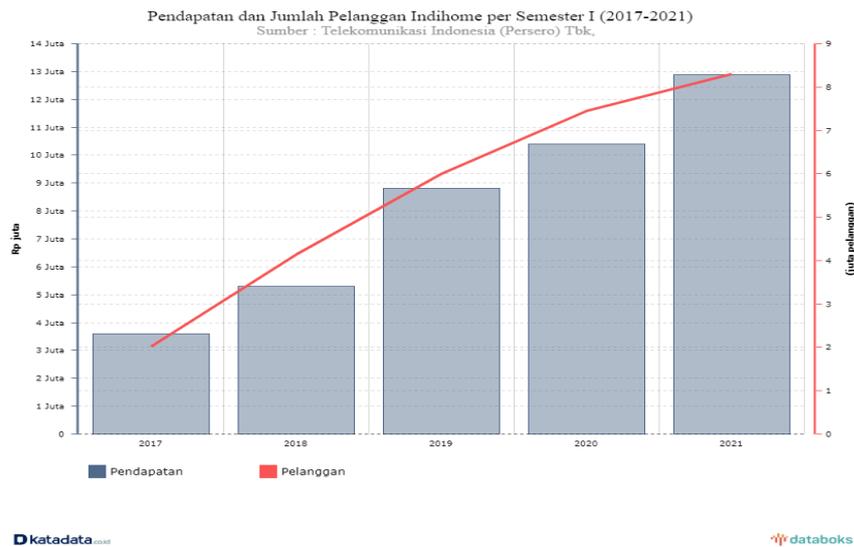
BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Kabel fiber optik merupakan salah satu media transmisi yang bisa mengirim data dengan kapasitas dan kecepatan yang besar. Teknologi pemakaian kabel serat optik selaku media transmisi dalam sistem telekomunikasi dikenal dengan JARLOKAF(Jaringan Lokal Akses Fiber). JARLOKAF dapat memberikan kecepatan transfer informasi lebih cepat dari jaringan kabel tembaga serta bisa menjangkau jarak yang lebih jauh dan ekstrem. Salah satu pertumbuhan JARLOKAF ialah FTTH(*Fiber To The Home*) yang letak titik konversi optik terletak di rumah pelanggan. Perancangan FTTH semacam perancangan serta analisis jaringan FTTH memakai struktur OCDMA serta analisis kinerja jaringan FTTH dengan sistem BPON sudah cukup banyak.. (Dermawan,Santoso,& Prakoso, 2016)

PT. TELKOM pada saat ini menerapkan teknologi baru yang disebut dengan GPON (*Gigabit-capable Passive Optical Network*). Di mana dengan teknologi ini yang didukung jaringan akses fiber optik yang telah sampai ke pelanggan atau yang biasa disebut *Fiber To The Home* (FTTH), dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dalam menggunakan layanan milik PT. TELKOM. Teknologi ini selain meningkatkan kapasitas *bandwidth* yang lebih besar, kecepatan akses yang lebih cepat, juga dapat melayani 3 layanan berupa data, suara,dan video pada satu alat. Jika sebelumnya pelanggan dalam menggunakan layanan internet membutuhkan modem, melakukan panggilan telepon atau pun IPTV dengan peralatan yang berbeda, maka ke depannya ketika teknologi GPON ini diterapkan, pelanggan dapat menggunakan 3 layanan tersebut hanya pada satu alat bernama ONU (*Optical Network Unit*) (Nugroho,2011), produk milik PT.TELKOM ini dinamakan INDIHOME.



Gambar I. 1 Grafik pengguna indihome tahun 2017-2021

Pada gambar I.1 ,dapat dilihat kehadiran Indihome ditengah masyarakat sangatlah diminati, terbukti dari penggunaanya di Indonesia dari tahun 2017 hingga pada tahun 2021 telah mencapai 8 juta lebih pengguna jaringan indihome. PT. Telkom Akses sebagai anak perusahaan yang dimana menyediakan jasa untuk pemasangan baru dan pemeliharaan jaringan indihome hampir setiap harinya mendapatkan order pemasangan baru di berbagai wilayah. Namun,masing-masing order pastinya mempunyai kendala yang dihadapi di lapangan, mulai dari kendala ODP yang terlalu jauh dari calon pelanggan, dan juga kendala ODP yang sudah *full* fisik dilapangan. Kendala tersebut menghambat untuk dilakukannya pemasangan baru,sehingga diperlukannya pembangunan jaringan baru untuk menjangkau calon pelanggan baru yang ingin merasakan layanan indihome. Pada gambar 1.2 merupakan *report* pekerjaan pemasangan baru di daerah Tamangapa Raya, bisa dilihat beberapa calon pelanggan yang tidak bisa dilakukan pemasangan baru jaringan Indihome dikarenakan perangkat ODP yang telah full.

D	E	F	G	H
TRACK ID	KODE	STATUS	STO	NAMA
MYIR-10374006680001	102	FULL FISIK	ANT	IR NASJUADIL MT
MYID-6012111050504	102	FULL FISIK	ANT	ALIF JUMAI RAJAB
PDA	102	FULL FISIK	ANT	A. MUH. HASBI
SC518484678	102	FULL FISIK	ANT	SMP ISLAM ATHIRAH

Gambar I. 2 Reporting progress pekerjaan pemasangan baru

Tamangapa Raya merupakan suatu daerah yang berada di kota Makassar, banyaknya penduduk dan juga terdapat beberapa perumahan serta sekolah membuat kebutuhan internet pada daerah ini sangat banyak. Untuk meningkatkan proses belajar mengajar antara murid dan gurunya, sekolah juga memerlukan jaringan internet. Selain itu, rumah warga sekitar juga memerlukan jaringan internet baik untuk mengerjakan tugas pekerjaannya maupun untuk hiburan. Jaringan eksis pada daerah Tamangapa Raya sendiri pun belum cukup untuk memenuhi permintaan pasang baru jaringan internet. Maka dari keadaan tersebut, sangat berpotensi untuk dibangunnya jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) pada daerah Tamangapa Raya dengan ketersediaan port yang cukup banyak sehingga dapat melayani permintaan pemasangan yang cukup banyak juga.

Pembangunan jaringan indihome sendiri harus sesuai dengan standar spesifikasi yang telah ditetapkan di PT.Telkom. Yang perlu diperhatikan yaitu kualitas kabel optik yang nanti dapat menghasilkan level terima yang bagus dan bertahan dalam jangka waktu lama untuk digunakan. Penggunaan OTDR dan OPM dalam pembangunan jaringan baru diperlukan untuk dapat mengetahui kualitas dari kabel optik ini. Dimana OTDR dapat mengetahui jumlah redaman pada suatu link optik, dan OPM untuk mengukur level terima yang sampai pada ujung link optik.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Prasalda Rahmat Arung Tasik,2020), dalam skripsinya yang berjudul Optimasi jaringan komunikasi serat optik melalui analisa budget link pada FTTH. Optimasi jaringan yang berarti memperbaiki jaringan yang sudah ada sebelumnya pada suatu lokasi, yang telah mengalami degradasi kualitas sinyal ataupun karena penambahan pelanggan sehingga posisi komponen konfigurasi FTTH seperti ODP dan ODC tidak memungkinkan lagi untuk menjangkau pelanggan baru. Optimasi jaringan serat

optik pada penelitian tersebut menganalisa *link budget* mulai dari ODC sampai ke pelanggan.

Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Brilian Samosir, 2016), Dalam penelitiannya yang berjudul Analisa jaringan FTTH (*Fiber To The Home*) Berteknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*). Membahas tentang jaringan FTTH berteknologi GPON. Pada perancangannya menganalisis di sisi daya penerimaan pelanggan menggunakan metode *link power budget* serat optik. Berdasarkan daya penerimaan, akan didapatkan margin daya. Nilai margin daya akan digunakan untuk perancangan jaringan FTTH baru. Pada perancangan jaringan FTTH baru, akan dirancang jalur kabel distribusinya dan menganalisis daya penerimaan sesuai standar ITU-T G.984 serta menganalisis pengaruh redaman yang ada terhadap transmisi.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan jaringan melalui simulasi menggunakan aplikasi *optisystem* yang menampilkan komponen yang dipakai serta redaman yang muncul dari beberapa komponen dalam jaringan FTTH serta melakukan pengukuran serat optik dengan menggunakan alat ukur OTDR untuk mengetahui redaman atau rugi-rugi pada jaringan serat optik serta Panjang kabel serat optik dan juga dalam penelitian ini membahas tentang pembangunan rute baru jaringan FTTH sebagai usaha untuk menyediakan jaringan baru untuk calon pelanggan, dimana jaringan yang sudah ada sebelumnya telah full. Berdasarkan ITU G.983.1 BPON Standard direkomendasikan agar sinyal dapat dibagi untuk 32 pelanggan, namun rasio dapat meningkat menjadi 64 pelanggan berdasarkan ITU-T G.984 GPON Standard (Marri, Ismi, 2018), sehingga pada perancangan ini akan dilakukan metode two stage, yaitu pemasangan splitter 1:4 pada perangkat ODC dan splitter 1:16 pada perangkat ODP, dimana sebelumnya PT. Telkom Akses hanya menggunakan splitter 1:8 yang tentunya berbeda dari segi ketersediaan port untuk calon pelanggan. Perancangan rute baru jaringan FTTH dan pemasangan splitter 1:16 pastinya tetap mempunyai syarat kondisi atau ketentuan tertentu sesuai standar spesifikasi fiber optik, yaitu berupa jumlah maksimum dan minimum redaman serta power yang harus ada dalam instalasi jaringan FTTH. Jumlah maksimum dan minimum redaman serta power tersebut dalam dunia teknologi fiber optik dikenal

dengan istilah budget link, yang dimana budget link merupakan perhitungan rugi-rugi untuk mengetahui kualitas jaringan yang baik dan bertahan lama untuk digunakan pada calon pelanggan.

Olehnya itu dari teori konsep dan keadaan di lapangan dimana calon pelanggan tidak bisa merasakan layanan indihome karena kendala ODP yang telah full fisik, maka pada analisis ini dilakukan penelitian, dengan judul “Perancangan Jaringan Fiber Optik berteknologi GPON untuk Layanan Indihome”.

I.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dikemukakan, maka dapat diuraikan rumusan masalah, sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang jaringan *fiber optic* berteknologi GPON?
2. Bagaimana menganalisa hasil ukur OTDR ?
3. Bagaimana melakukan perhitungan *link budget* pada jaringan Fiber Optik?

I.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat batasan masalah, yaitu :

1. Menganalisa perancangan dengan jaringan *fiber optic* dengan teknologi GPON di daerah sekitaran JL. Tamangapa Raya, Kab. Makassar.
2. Standar spesifikasi kabel optik dan komponennya yang digunakan pada perancangan ini disesuaikan dengan standarisasi yang telah ditentukan oleh PT. Telkom Indonesia, dan GPON Standard ITU-T G.984.
3. Pembahasan mencakup analisis *link power budget*.
4. Menggunakan Alat ukur OTDR untuk mengetahui panjang dan redaman kabel optik.
5. Penelitian ini menggunakan aplikasi *optisystem* untuk membuat simulasi rute jaringan baru.
6. Perancangan pada penelitian ini membahas konfigurasi jaringan dari STO hingga ke ODP.

I.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah diatas, dapat disimpulkan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa hasil perancangan jaringan *fiber optic* berteknologi GPON
2. Menganalisa hasil ukur OTDR pada jaringan serat optik
3. Menghitung link *power budget* pada jaringan fiber optik

I.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian terdapat beberapa manfaat, antara lain :

1. Sebagai referensi untuk pembangunan jaringan indihome selanjutnya.
2. Memberikan wawasan mengenai komunikasi *fiber optic* yang sesuai dengan keadaan di lapangan saat melakukan instalasi FTTH.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian penulis. Namun penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis.

Pada penelitian yang berjudul Analisis Jaringan FTTH (*Fiber To The Home*) Berteknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) (2016) oleh Brilian Dermawan, Imam Santoso, Teguh Prakoso, membahas jaringan FTTH dengan teknologi GPON. Penelitian ini menggunakan splitter 1:4 dan 1:8 kemudian menganalisis sisi daya penerimaan pelanggan menggunakan metode link *power budget* serat optik dan. Berdasarkan daya penerimaan, akan didapatkan margin daya. Nilai margin daya akan digunakan untuk perancangan jaringan FTTH baru. Pada perancangan jaringan FTTH baru, akan dirancang jalur kabel distribusinya dan menganalisis daya penerimaan sesuai standar ITU-T G.984 serta menganalisis pengaruh dispersi terhadap transmisi.

Pada penelitian yang berjudul Perancangan Jaringan *Fiber To The Home* Dengan Teknologi GPON Di Kecamatan Cibeber Kota Cilegon (2017) oleh Okta Nur Theo Yuwana, membahas jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) beserta komponen yang digunakan kemudian menganalisa kualitas sinyal optik mulai dari OLT (*central office*) sampai ke pelanggan di Kecamatan Cibeber, Cilegon seperti *Link Power budget, Rise Time, PowerTransmit, Power receive* (Pr) dan jumlah *traffic* yang dibutuhkan. Pada penelitian ini, memfokuskan perancangan jaringan FTTH di kantor desa. Dan untuk membangun satu ODP ada 10 pelanggan dengan ketentuan jarak antara ODP menuju pelanggan maksimal 100 meter. Setelah mendapatkan data dan nilai dari parameter, maka dihitung daya *link power budget, rise time, power transmit, power receive* (Pr) sesuai standar yang sudah ditetapkan oleh PT Telkom.

Pada penelitian yang berjudul Perancangan Jaringan FTTH di Perumahan Setia Budi Castle Medan (2018) oleh Devi A. Saragi, menganalisa kinerja sistem komunikasi serat optik dengan teknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) yang diakibatkan oleh redaman dan daya yang bekerja disepanjang kabel serat optik. Merancang jalur kabel distribusinya dan menganalisis daya penerima sesuai standar ITU-T G.984. Dalam perancangannya menggunakan software simulasi yang mencakup wilayah pelanggan, jalur transmisi dan peletakan perangkat dengan aplikasi AutoCAD dan optical system.

Pada penelitian yang berjudul Analisis Redaman pada Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) Berteknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) di PT Telkom Makassar (2019) oleh Andi Nurul Ulfawaty Z, Fausiah, menganalisis nilai redaman total tiap core pada site-site yang diteliti pada jaringan FTTH di PT Telkom Makassar. Teknik pengolahan data dilakukan dengan melakukan perhitungan redaman total berdasarkan karakteristik sistem yang digunakan. Perhitungan jarak kabel fiber yang digunakan pada site yang diteliti menggunakan alat Optical Time Domain Reflection (OTDR).

Pada penelitian yang berjudul Analisis Perancangan Jaringan *Fiber To The Home* Area Universitas Nasional Blok IV dengan *Optisystem* (2020) oleh Efan Nuari, Iskandar Fitri, Nurhayati, menganalisis jaringan FTTH berteknologi GPON di blok 4 Universitas Nasional. Penelitian ini menganalisis di sisi daya penerimaan Blok 4 Universitas Nasional menggunakan metode *Link Power budget*, Rise Time Budget, Bit Error Rate, dan Q – Factor serat optik. Berdasarkan daya penerimaan, akan dihasilkan margin daya. Besar margin daya akan digunakan untuk pengembangan jaringan FTTH baru, peneliti akan merancang jalur kabel distribusinya pada aplikasi *Optisystem* dan menganalisis daya penerimaan sesuai standar ITU-T G.984 serta menganalisis pengaruh dispersi terhadap transmisi.

Selanjutnya pada penelitian yang berjudul Optimasi Jaringan Komunikasi Serat Optik Melalui Analisa Budget Link Pada FTTH (2021) oleh Prasalda Rahmat Arung Tasik, membahas tentang optimasi jaringan melalui simulasi menggunakan aplikasi *optisystem* yang menampilkan komponen yang dipakai serta redaman yang muncul dari beberapa komponen dalam jaringan FTTH dan juga dalam penelitian

ini membahas tentang pembangunan rute baru jaringan FTTH untuk mengoptimasi jaringan yang sebelumnya telah ada dalam hal ini dilakukan pengambilan data sebagai sampel di site – site pada wilayah kerja STO di PT. Telkom Akses Makassar, yang mana telah mengalami degradasi kualitas sinyal.

Pada Penelitian ini akan dilakukan perancangan jaringan *fiber optic* baru mulai dari OLT hingga ODP. Perancangan ini akan menggunakan splitter 1:4 dan splitter 1:16, dimana pada penelitian sebelumnya menggunakan splitter 1:4 dan 1:8 yang tidak bisa memenuhi banyaknya permintaan pemasangan baru jaringan indihome. Kemudian pada penelitian ini akan membahas tentang link *power budget* untuk mendapatkan *power receive* yang memenuhi standar serta analisis pengukuran kabel optik menggunakan alat ukur OTDR. Setelah itu dilakukan simulasi pada aplikasi Optysistem sesuai dengan hasil rancangan.

II.2 Tinjauan Teori

II.2.1 Komunikasi Serat Optik

Serat optik ialah media transmisi yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain yang terbuat dari kaca atau plastic. Cahaya yang berada dalam serat optik tidak mudah keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar dari indeks bias dari udara. Transmisi serat optik memiliki kecepatan tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai media transmisi. Serat optik sering digunakan dalam sistem jaringan telekomunikasi dan juga dalam pencahayaan, sensor, dan optik pencitraan. Bagus tidaknya serat optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusun gelas. Semakin murni bahan gelas, semakin sedikit cahaya yang diserap oleh serat optik. (Kusnadi,2016)

Pada tahun 1880, Alexander Graham Bell menciptakan sebuah sistem komunikasi Cahaya dengan menggunakan cahaya matahari yang dipantulkan dari sebuah cermin suara-termodulasi tipis untuk membawa percakapan yang dikenal *photophone*. Cahaya matahari yang diterima, termodulasi mengenai sebuah foto-konduktif selselenium, kemudian diubah menjadi arus listrik dan sebuah penerima telepon melengkapi sistem. Terobosan besar yang mengantar

teknologi komunikasi serat optik dengan kapasitas tinggi adalah penemuan laser pada tahun 1960, akan tetapi di tahun tersebut kunci utama di dalam sistem serat optik belum ditemukannya serat optik yang efisien. (Kusnadi,2016)

Pada tahun 1970 serat optik dengan loss yang rendah dikembangkan dan komunikasi serat optik menjadi praktis (digunakan serat optik berbentuk kawat pada umumnya, terdiri dari inti serat (*core*) yang dibungkus oleh kulit (*cladding*) dan keduanya dilindungi oleh jaket pelindung (*coating*). Penemuan ini terjadi setelah John Tyndall, seorang fisikawan dari Inggris, mendemonstrasikan kepada Royal Society, bahwa cahaya bisa dipandu sepanjang kurva aliran air. Dipandunya cahaya dengan serat optik dan aliran air adalah peristiwa dari fenomena yang sama yaitu total *internal reflection*. (Kusnadi,2016)

II.2.1.1 Struktur Dasar Serat Optik

Sebuah serat optik terdiri atas *core* (inti), *cladding* (lapisan), *coating* (pelindung), *strengthening fibers* dan *cable jacket* (kuliit kabel). Elemen dasar sebuah kabel serat optik adalah *cladding dan core*. Cahaya yang disalurkan merambat pada *core*, dimana pola rambatannya mengikuti pola cahaya masuk lalu cahaya dipantulkan oleh *cladding* sepanjang saluran. (Kusnadi,2016)

Serat optik terdiri dari beberapa lapisan, yaitu: *core*, *cladding*, *coating*, dengan fungsi sebagai berikut:

– *Core (inti)*

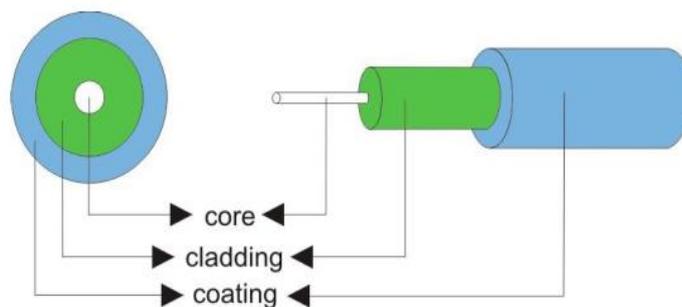
Berfungsi untuk menentukan cahaya merambat dari satu ujung ke ujung lainnya. *Core* yaitu elemen pertama dari fiber optik yang merupakan konduktor sebenarnya yaitu sebuah batang silinder terbuat dari bahan dielektrik (bahan silika (SiO_2), biasanya diberi doping dengan germanium oksida (GeO_2) atau fosfor penta oksida (P_2O_5) untuk menaikkan indeks biasnya) yang tidak menghantarkan listrik. Inti memiliki diameter antara 3 – 200 μm . Ketebalan dari *core* merupakan hal yang penting, karena menentukan karakteristik dari kabel. *Core* (inti) dari fiber optik terbuat dari material Kristal kaca kelas tinggi dan indeks bias *core* besarnya sekitar 1,5. (Kusnadi,2016)

– *Cladding (lapisan)*

Berfungsi sebagai cermin, yakni tempat merambatnya Cahaya dengan cara dipantulkan. *Cladding* yaitu lapisan selimut / selubung yang dilapiskan pada *core* yang memiliki diameter antara 125 – 250 μm . *Cladding* juga terbuat dari gelas tetapi indeks bias nya lebih kecil dari indeks bias *core*. Hubungan antara kedua indeks dibuat kritis karena untuk memungkinkan terjadinya pemantulan total dari berkas cahaya yang merambat berada dibawah sudut kritis sewaktu dilewatkan sepanjang serat optik. (Kusnadi,2016)

– *Coating (pelindung)*

Berfungsi sebagai pelindung serat optik, dan juga sebagai pengkodean warna. *Coating* yaitu bagian yang terbuat dari bahan plastik elastis (PVC) yang berfungsi melindungi lapisan inti dan selimut dari tekanan luar. (Kusnadi,2016)



Gambar II. 1 Struktur kabel serat optik (Kusnadi 2016)

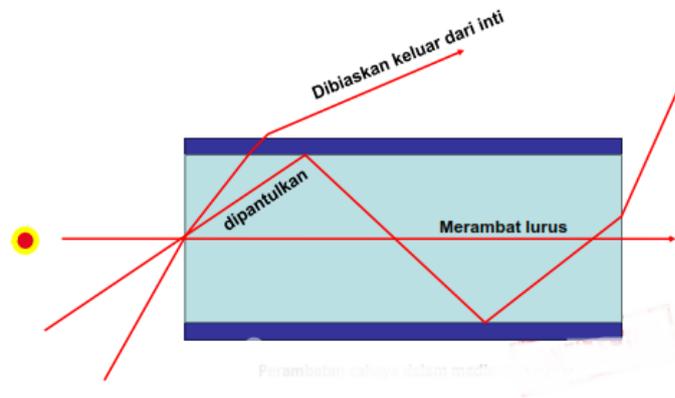
Walaupun cahaya merambat sepanjang inti serat tanpa lapisan material kulit, namun kulit memiliki beberapa fungsi :

- Mengurangi redaman hamburan dari permukaan inti.
- Melindungi serat dari gangguan penyerapan permukaan.
- Mengurangi cahaya yang keluar (*loss*) dari inti ke udara sekitar.
- Menambah kekuatan mekanis.

II.2.1.2 Propagasi Cahaya Dalam Serat Optik

Perambatan cahaya dalam suatu medium ,dengan 3 cara :

- Merambat lurus
- Dipantulkan
- Dibiaskan



Gambar II. 2 perambatan cahaya dalam suatu medium (Hardjono 2006)

Cahaya yang bergerak dari materi dengan indeks bias lebih besar (padat) ke materi dengan indeks bias lebih kecil (tipis) maka akan bergerak menjauhi sumbu tegak lurus (garis normal). Sudut datang lebih kecil daripada sudut bias. Cahaya yang bergerak dari materi dengan indeks bias lebih kecil (tipis) ke materi dengan indeks bias lebih besar (padat) maka akan bergerak mendekati sumbu tegak lurus (garis normal). Sudut datang lebih besar dari pada sudut bias. (Hardjono, 2006).

Perambatan Cahaya dapat merambat dalam serat optik melalui sejumlah lintasan yang berbeda. Lintasan cahaya yang berbeda-beda ini disebut mode dari suatu serat optik. Ukuran diameter core menentukan jumlah mode yang ada dalam suatu serat optik Serat optik yang memiliki lebih dari satu mode disebut serat optik multimode, serat optik yang hanya satu mode saja disebut serat optik single mode, serat optik single mode memiliki ukuran core yang lebih kecil. (Hardjono, 2006).

II.2.1.3 Loss Atau rugi-rugi dalam fiber optik

Secara garis besar loss (rugi-rugi) diakibatkan oleh :

Faktor Intrinsik (dari serat optik itu sendiri)

- Penyerapan (absorption loss)

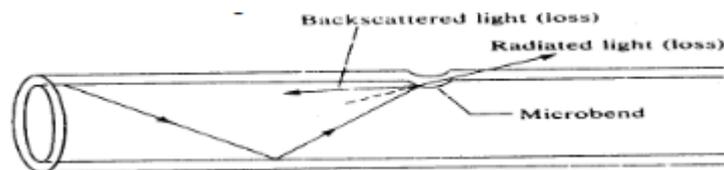
Disebabkan karena adanya molekul-molekul air yang terperangkap didalam core (inti) serat optik, pada saat pembuatan serat optik. (Hardjono, 2006).



Gambar II. 3 contoh loss pada kabel karna penyerapan (Hardjono 2006)

- Penghamburan (scattering loss)

Disebabkan karena adanya facet-facet yang memantulkandan membiaskan cahaya. (Hardjono, 2006).



Gambar II. 4 contoh loss pada kabel karna penghamburan Cahaya (Hardjono 2006)

Faktor Ekstrinsik (karena Instalasi kabel optik)

- *Coupling loss with emitting element*
- *Pressure from the side(Lateral pressure)*
- *Macro bending loss*
- *Splicing loss*
- *Coupling loss with receiving element 100*

II.2.1.4 Cara Kerja Fiber Optik

Penemuan serat optik sebagai media transmisi pada suatu sistem komunikasi didasarkan pada Hukum *Snellius* untuk perambatan cahaya pada

media transparan seperti kaca yang terbuat dari *kuartz* kualitas tinggi dan dibentuk dari dua lapisan utama yaitu lapisan inti dengan indeks bias n_1 dan dilapisi oleh *cladding* dengan indeks bias n_2 yang lebih kecil dari n_1 . Menurut Hukum *Snellius* jika seberkas sinar masuk pada suatu ujung serat optik dengan sudut kritis dan sinar itu datang dari medium yang mempunyai indeks bias yang lebih kecil dari udara menuju inti fiber optik yang mempunyai indeks bias yang lebih besar maka seluruh sinar merambat sepanjang inti serat optik menuju ke ujung yang satu. Di sini *cladding* berguna untuk memantulkan kembali cahaya ke *core* (Auzaiy, 2008).

Cahaya pada serat optik merambat melalui core secara terus – menerus memantul dari cladding, prinsip ini dikenal dengan total internal reflection yaitu ketika dua material yang mempunyai indeks bias yang berbeda dimana $n_1 > n_2$ maka total internal reflection terjadi apabila sudut datang pada material dengan indeks n_1 lebih besar disbanding sudut kritis. Cladding tidak menyerap cahaya apapun dari core, gelombang cahaya dapat merambat pada jarak yang sangat jauh. Tetapi bagaimanapun juga, beberapa sinyal cahaya menurun di dalam fiber, karena ketidakmurnian kaca. Besarnya penurunan sinyal bergantung pada kemurnian kaca dan panjang gelombang cahaya yang ditransmisikan (Auzaiy, 2008).

II.2.1.5 Jenis Serat Optik

Dilihat dari cara dan jumlah mode yang melintas di dalam core, serat optik dibedakan menjadi beberapa jenis(Puja,2018), yaitu :

1. Step Index Multi Mode:

- a) Indeks bias core konstan, yaitu sama untuk seluruh core.
- b) Ukuran core besar dan dilapisi cladding yang sangat tipis.
- c) Penyambungan kabel lebih mudah dibandingkan jenis single mode karena memiliki core yang lebih besar.
- d) Terjadi dispersi.

- e) Hanya cocok digunakan untuk jarak pendek dan transmisi dengan data bit rate rendah.

2. *Step Index Single Mode*:

- a) Indeks bias core konstan, yaitu sama untuk seluruh core.
- b) Serat optik Step Index Single Mode memiliki diameter core yang sangat kecil dibandingkan ukuran claddingnya.
- c) Cahaya hanya merambat dalam satu mode saja yaitu sejajar dengan sumbu serat optik.
- d) Digunakan untuk transmisi data dengan bit rate tinggi dan jarak jauh.

3. *Graded Index Multi Mode*:

- a) Core 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.
- b) Cahaya merambat karena difraksi yang terjadi pada core sehingga rambatan cahaya sejajar dengan sumbu serat.
- c) Dispersi minimum.
- d) Harganya lebih mahal dari serat optik Step Index karena proses pembuatannya lebih sulit.

II.2.2 Gigabit Passive Optical Network (GPON)

GPON ialah salah satu teknologi ITU-T G.984 yang telah dikembangkan dan hingga kini bersaing dengan GEPON (Gigabit Ethernet PON), yaitu PON versi IEEE yang menggunakan teknologi Ethernet. GPON memiliki dominansi pasar yang lebih tinggi dan roll out lebih cepat dibanding GEPON. Standar G.984 juga memiliki bit rate yang lebih tinggi, perbaikan keamanan, dan pilihan protokol layer 2 (ATM, GEM, atau Ethernet). (Hambali, 2007)

GPON menggunakan serat optik sebagai media transmisinya. Perangkat akan ditempatkan di tengah dan kemudian mendistribusikan lalu lintas Triple Play

(Voice/VoIP, Multimedia/Digital Pay TV dan Data/Internet) hanya melalui media 1 core fiber optik di sisi pelanggan. Dibandingkan dengan teknologi optik lainnya seperti SDH, karakteristik teknologi ini adalah teknologi pendistribusian trafik dilakukan secara pasif. Dari pusat ke pengguna akan didistribusikan menggunakan pemisah pasif (1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64). GPON adalah teknologi FTTx yang menggunakan kabel serat optik untuk mengirimkan informasi kepada pengguna.. (Hambali,2007)

Prinsip kerja dari GPON, ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, maka ada bagian yang bernama splitter yang berfungsi untuk memungkinkan serat optik tunggal dapat mengirim ke berbagai ONU, untuk ONU sendiri akan memberikan data dan sinyal yang diinginkan pelanggan. Pada prinsipnya, PON adalah sistem point to multipoint, yang menggunakan splitter sebagai pembagi jaringannya. (Hambali,2007)

II.2.3 *Fiber To The Home (FTTH)*

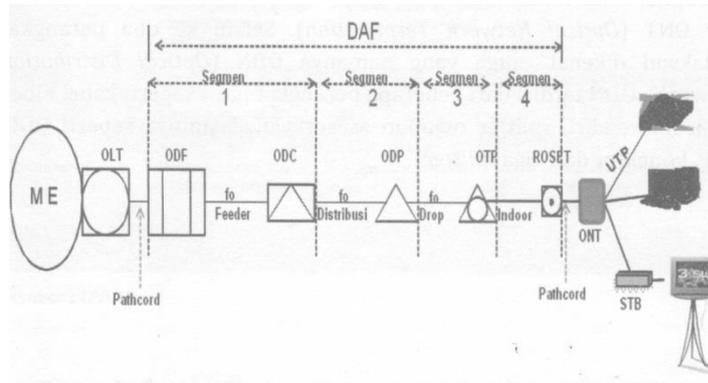
Fiber To The Home (FTTH) merupakan suatu penghantar isyarat optik dari pusat (provider) ke kawasan pengguna dengan menggunakan serat optik sebagai media penghantarnya. Penghantaran dengan menggunakan teknologi FTTH ini dapat menghemat biaya dan memberikan pelayanan yang lebih baik kepada pelanggan. Jarak antara pusat layanan dengan pelanggan dapat berkisaran maksimum 20 Km. Dengan pusat penghantaran penyelenggara layanan (service provider) yang berada di kantor utama disebut dengan central office (CO), disini terdapat peralatan yang disebut dengan Optical Line Termination (OLT). Kemudian dari OLT ini dihubungkan kepada ONU yang ditempatkan di rumah-rumah pelanggan (customer) melalui jaringan distribusi serat optik. (Ningrat dan Ratnadewi,2017)

Secara umum topologi jaringan FTTH dapat dibagi menjadi 4 segmen catuan kabel seperti pada Gambar 1, selain perangkat aktif seperti OLT dan ONU/ONT, yaitu sebagai berikut:

- I. Segmen A : Catuan kabel Feeder.
- II. Segmen B : Catuan kabel Distribusi.

III. Segmen C : Catuan kabel Penanggal / Drop.

IV. Segmen D : Catuan kabel Rumah/Gedung.



Gambar II. 5 segmen-segmen pada FTTH (Hardjono,2006)

Dalam konfigurasi FTTH terdapat beberapa istilah berdasarkan tempat dan cakupan antara lain sebagai berikut:

1. Premises

Adalah rumah tinggal atau tempat usaha, baik hunian satu unit maupun hunian multi-unit seperti apartemen dihitung sebagai satu tempat. (Hardjono, 2006)

2. Homes Passed

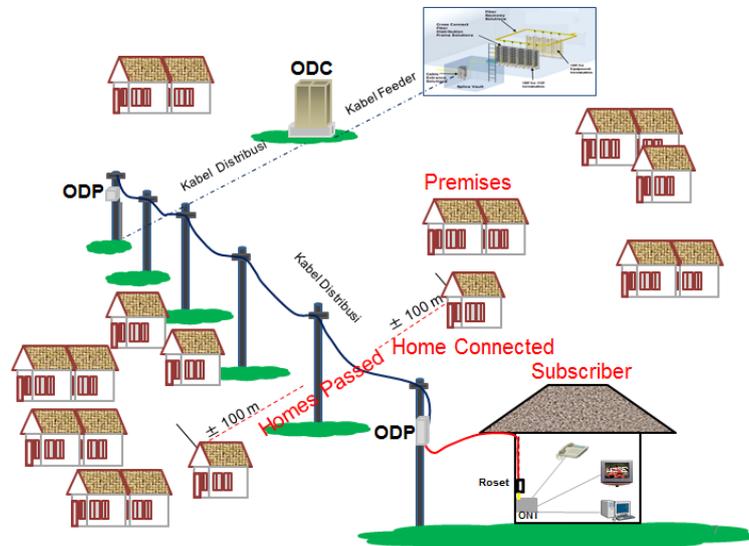
Adalah jumlah potensi rumah atau bangunan dimana operator telekomunikasi memiliki kemampuan untuk menghubungkan alat produksi di daerah layanan tersebut. Didalam definisi ini tidak termasuk tempat hunian dimana lokasinya tersebut tidak terhubung dan atau pada jarak tertentu tanpa instalasi lebih lanjut dari kabel tertanam secara substansial seperti feeder dan kabel distribusi (fiber) untuk mencapai daerah di mana pelanggan baru yang memiliki potensi itu berada. (Hardjono, 2006)

3. Homes Connected

Adalah jaringan yang terhubung dalam beberapa jumlah rumah atau bangunan yang terhubung sampai dengan titik pelanggan baik metode jaringan FTTH / FTTB. (Hardjono, 2006)

4. Subscriber

Adalah rumah atau bangunan yang terhubung ke jaringan B-FTTH / dan menggunakan setidaknya satu layanan koneksi ini dan didukung dengan kontrak komersial. (Hardjono, 2006)



Gambar II. 6 konfigurasi umum FTTH (Hardjono,2006)

II.2.4 Komponen Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH)

II.2.4.1 OLT (Optical Line Terminal)

Optical Line Terminal (OLT) atau biasa disebut juga dengan *Optical Line Termination* adalah perangkat yang berfungsi sebagai titik akhir (*end-point*) dari layanan jaringan optik pasif. (Muliandhi, Faradiba, dan Nugroho, 2020). Perangkat ini mempunyai dua fungsi utama, antara lain:

- Melakukan konversi antara sinyal listrik yang digunakan oleh penyedia layanan dan sinyal optik yang digunakan oleh jaringan optik pasif.
- Mengkoordinasikan multiplexing pada perangkat lain di ujung jaringan, atau biasa disebut dengan *Optical Network Terminal* (ONT) atau *Optical Network Unit* (ONU).

OLT menyediakan interface antara sistem Passive Optical Network (PON) dengan penyedia layanan (service provider) data, video, maupun voice/telepon. (Muliandhi, Faradiba, dan Nugroho, 2020)



Gambar II. 7 Optical Line Terminal (Dokumentasi Pribadi,2020)

Adapun spesifikasi untuk perangkat OLT berdasarkan standar ITU-T G.984 pada tabel II.1 (Dermawan,Santoso,& Prakoso, 2016)

Tabel II. 1 Spesifikasi OLT

Parameter	Spesifikasi	Unit
<i>Transmit Power</i>	1,5-5	dBm
<i>Downlink Wavelength</i>	1490	Nm
<i>Uplink Wavelength</i>	1310	Nm
<i>Video Wavelength</i>	1550	Nm
<i>Spectrum Width</i>	1	Nm
<i>Downstream Rate</i>	2,4	Gbps
<i>Upstream Rate</i>	1,2	Gbps
<i>Optical Rise Time</i>	160	Ps

II.2.4.2 ODF FTM (Fiber Termination Management)

ODF FTM adalah perangkat berupa suatu rak yang terdapat beberapa frame tertutup dengan struktur mekanik berupa *rack* atau *shelf* yang berfungsi sebagai titik terminasi kabel fiber optik, dan tempat peralihan dari kabel fiber optik outdoor dengan kabel fiber optik indoor dan sebaliknya.(FiberAcademy,2017)



Gambar II. 8 Fiber Termination Management (Dokumentasi pribadi,2020)

II.2.4.3 ODC (Optical Distribution Cabinet)

ODC adalah perangkat pasif yang pembuatannya berada di luar STO atau bisa di lapangan (Outdoor) dan juga bisa didalam ruangan/di MDF Gedung HRB (Indoor). (Hardjono, 2006) ODC berfungsi sebagai:

- Sebagai tempat terminasi kabel feeder dan kabel distribusi.
- Sebagai tempat distribusi kabel dari kapasitas besar (feeder) menjadi beberapa kabel yang kapasitasnya lebih kecil lagi (distribusi).
- Tempat pemasangan Splitter.
- Tempat Penyambungan.

Konstruksi ODC secara umum harus kuat, kokoh, sehingga mampu melindungi fungsi-fungsi perangkat yang dipasang didalamnya terhadap pengaruh-pengaruh lingkungan. Kontruksi secara umum dapat terbuat dari

bahan logam atau metal, plastik atau *fiber glass* yang diperkuat, atau bahan-bahan sejenis yang lain. (Hardjono,2006)

Bentuk fisik dari perangkat ODC diantaranya sebagai berikut:

- Bentuk ODC adalah sedemikian rupa (kotak, kubah, atau bentuk lain) sehingga membentuk ruang yang cukup untuk menempatkan kelengkapan dan melakukan instalasi maupun pemeliharaan.
- Ukuran kotak ODC disesuaikan dengan kapasitas maksimum.
- Kotak dilengkapi dengan pintu yang dapat dikunci, dilengkapi mekanisme pencegahan terhadap *accidental closing*.



Gambar II. 9 Optical Distribution Cabinet (Dokumentasi pribadi,2020)

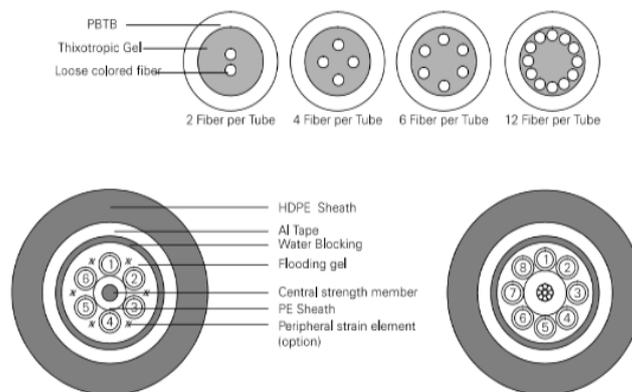
II.2.4.4 Kabel Optik

Fiber Optik atau *Optical Fiber* atau *Fiber optics* adalah jenis kabel yang terbuat dari serat kaca atau plastik halus yang dapat mentransmisikan sinyal cahaya dari satu tempat ke tempat lainnya. Diameter kabel fiber optik pada umumnya berukuran sekitar 120 mikrometer. Sedangkan Sumber cahayanya dapat berupa sinar Laser ataupun sinar LED. Keuntungan-keuntungan menggunakan Kabel Fiber Optik sebagai media transmisi diantaranya adalah tingginya bandwidth yang dimilikinya, tidak rentan terhadap gangguan (*interference*) apabila dibandingkan dengan kabel tembaga, lebih tipis dan ringan serta dapat mentransmisikan data dalam bentuk digital.(Dickson,2020)

1. Jenis kabel optik :

a. Jenis pipa longgar (loose tube) :

- Serat optik ditempatkan di dalam pipa longgar (loose tube) yang terbuat dari bahan PBTP (Polybutylene terephthalate) serta berisi jelly. (Puja, 2018)
- Sebuah kabel serat optik bisa terdiri dari 6 loose tube dan 8 loose tube. Kabel yang biasa digunakan oleh TELKOM saat ini, memiliki kapasitas maksimum 8 loose tube dengan jumlah core 12 fiber per tube. (Puja, 2018)



Gambar II. 10 penampang kabel loose tube (Puja, 2018)

Fungsi dan bagian-bagian kabel optik jenis *loose tube* yaitu :

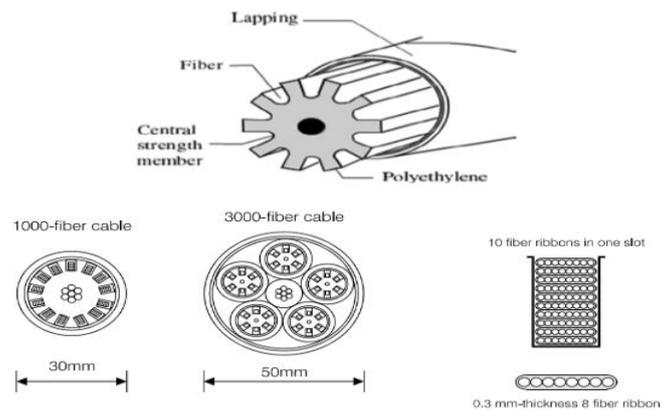
- *Loose tube*, berbentuk tabung longgar yang terbuat dari bahan PBTP (*Polybutyleneterephthalate*) yang berisi *thixotropicgel* dan serat optik ditempatkan di dalamnya. (Puja, 2018)
- Konstruksi *loose tube* yang berbentuk longgar tersebut mempunyai tujuan agar serat optik dapat bebas bergerak, tidak langsung mengalami tekanan atau gesekan yang dapat merusak serat pada saat instalasi kabel optik. (Puja, 2018)

- *Thixotropic gel* adalah bahan semacam *jelly* yang berfungsi melindungi serat dari pengaruh mekanis dan juga untuk menahan air. (Puja,2018)
- Sebuah *loose tube* dapat berisi 2 sampai dengan 12 serat optik. Sebuah kabel optik dapat berisi 6 sampai dengan 8 *loose tube*. (Puja,2018)
- HDPE Sheath atau *High Density Polyethylene Sheath* yaitu bahan sejenis *polyethylene* keras yang digunakan sebagai kulit kabel optik berfungsi sebagai bantalan untuk melindungi serat optik dari pengaruh mekanis pada saat instalasi. (Puja,2018)
- *Aluminium tape* atau lapisan aluminium ditempatkan di antara kulit kabel dan *water blocking* berfungsi sebagai konduktivitas listrik dan melindungi kabel dari pengaruh mekanis. (Puja,2018)
- *Flooding gel* adalah bahan campuran *petroleum*, *synthetic* dan *silicon* yang mempunyai sifat anti air. *Flooding gel* merupakan bahan pengisi yang digunakan pada kabel optik agar kabel menjadi padat. (Puja,2018)
- PE Sheath adalah bahan *polyethylene* yang menutupi bagian *central strength member*. (Puja,2018)
- *Central strength member* adalah bagian penguat yang terletak ditengah-tengah kabel optik. *Central strength member* dapat merupakan: pilinan kawat baja, atau *solid steel core* atau *glass reinforced plastic*. *Central strength member* mempunyai kekuatan mekanis yang tinggi yang diperlukan pada saat instalasi. (Puja,2018)

- *Peripheral strain elements* terbuat dari bahan *polyramid* yang merupakan elemen pelengkap optik yang diperlukan untuk menambah kekuatan kabel optik. *Polyramid* mempunyai kekuatan tarik tinggi. (Puja,2018)

b. Jenis alur (slot) :

- Serat optik ditempatkan pada alur (slot) di dalam silinder yang terbuat dari bahan PE (polyethylene).
- Jepang telah membuat kabel jenis slot dengan kapasitas 1000 serat dan 3000 serat.
- Penggunaan di TELKOM masih sangat terbatas.



Gambar II. 11 penampang kabel optik jenis slot (Puja,2018)

Fungsi dan bagian-bagian kabel optik jenis *slot* :

- Kulit kabel, terbuat dari *polyethylene* keras, fungsinya sebagai pelindung serat optik dari pengaruh mekanis saat instalasi. (Puja,2018)
- Aluran (*slot*) terbuat dari *polyethylene*, fungsinya sebagai tempat sejumlah serat. Untuk kabel optik jenis *slot* dengan kapasitas 1000 serat, perlu 13 *slot* dan 1 *slot* berisi 10 *fiber ribbon* dimana untuk tiap *fiber ribbon* berisi 8 serat. (Puja,2018)
- *Central strength member*, berfungsi sebagai penguat yang terletak ditengah-tengah kabel optik yang terbuat dari

pilinan kawat baja yang mempunyai kekuatan mekanis yang tinggi yang diperlukan pada saat instalasi. (Puja,2018)

c. Jenis SCPT (single core per tube) :

- Setiap core serat optik dimasukkan ke dalam sebuah tube, maka disebut single core per tube. (Puja,2018)
- Jumlah core sama dengan jumlah tube, dan warna core sama dengan warna tube. (Puja,2018)

2. Kontruksi Kabel Serat Optic

Konstruksi atau susunan kabel serat optik dibedakan berdasarkan penggunaannya, atau cara pemasangannya. Konstruksi kabel harus dibuat sedemikian rupa sehingga sesuai dengan instalasinya serta aman terhadap gangguan yang bisa terjadi. (Puja,2018). Dilihat dari konstruksinya kabel optik terdiri dari:

- Kabel Duct
- Kabel Tanah Tanam Langsung (KTTL)
- Kabel Atas Tanah atau Kabel Udara (KU)
- Kabel Rumah atau Kabel Indoor
- Kabel laut (sub marine)

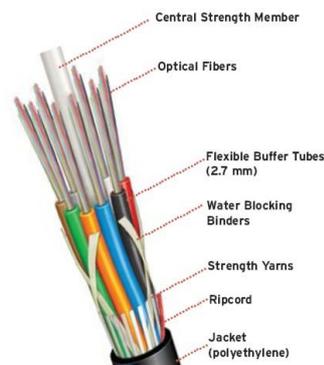
3. Jenis-jenis penginstallasian kabel fiber optik

1. Kabel Feeder

Merupakan kabel *fiber optic* yang diterminasi pada Optical Distribution Frame (ODF) dan Optical Distribution Cabinet (ODC) yang berfungsi untuk menyambungkan kedua perangkat tersebut. Umumnya menggunakan kabel *fiber optic* Single Mode tipe *G652D Loose tube*, akan tetapi jenis kabel yang digunakan tetap disesuaikan dengan instalasinya, (Hardjono,2006) ditinjau dari jenis instalasinya maka jenis kabel feeder terdiri dari beberapa macam yaitu sebagai berikut:

- Kabel *fiber optic* tanam langsung / direct buried.

- Kabel *fiber optic* duct / duct system, Jenis ini ada 2 macam yaitu:
 - Sistem duct konvensional (instalasinya dengan cara penarikan)
 - menggunakan Duct dan pipa HDPE Sistem Micro duct sebagai pelindung dimana cara instalasinya dengan dorongan tekanan udara (*Air Blown System*).
- Kabel *fiber optic* udara (aerial) ,jenis ini juga ada 2 macam:
 - Sistem konvensional (instalasinya dengan cara penarikan). Dengan penggantung.
 - Sistem Micro duct dimana cara instalasinya dengan dorongan tekanan udara (*Air Blown System*).



Gambar II. 12 Kabel feeder duct single mode tipe Losse Tube
(Hardjono,2006)

2. Kabel Distribusi

Merupakan kabel *fiber optic* yang mempunyai fungsi untuk meneruskan informasi yang berupa sinyal optik mulai dari ODC sampai ke ODP dan tetap menggunakan kabel *fiber optic* Single Mode tipe G652D dan jenis instalasinya sama dengan feeder , apakah Tanam Langsung, Dalam Polongan Duct, HDPE, Micro Duct dan Aerial. (Hardjono,2006)



Gambar II. 13 Urutan Core pada kabel optik (Hardjono,2006)

II.2.4.5 Passive Splitter.

Passive Splitter (PS) adalah suatu tool pasif dimana kegunaannya untuk membagi informasi sinyal optik (gelombang cahaya), kapasitas distribusi dari passive splitter terdiri dari berbagai jenis yaitu 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, dan 1:64. Dalam menggunakan passive splitter perlu diperhatikan karena setiap splitter mempunyai redaman yang berbeda untuk perhitungan *Link Power budget*. (Hardjono,2006)



Gambar II. 14 Splitter 1:4, 1:8,dan 1:16
(Dokumentasi Pribadi,2022)

Adapun Redaman splitter seperti yang ditunjukkan pada tabel II.2 (Hardjono,2006)

Tabel II. 2 Redaman Splitter

<i>Network elemen</i>	Ukuran
<i>Splitter 1:2</i>	3,70 dB
<i>Splitter 1:4</i>	7,25 dB
<i>Splitter 1:8</i>	10,38 dB
<i>Splitter 1:16</i>	14,10 dB
<i>Splitter 1:32</i>	17,45 Db

II.2.4.6 ODP (Optical Distribution Point)

Perangkat pasif yang dipasang diluar STO atau outdoor, dan didalam ruangan. Ada 3 jenis ODP yaitu ODP Wall, ODP Pedestal, dan ODP Closure. (Hardjono,2006). Adapun fungsi ODP sebagai berikut:

- a. Sebagai tempat terminasi ujung kabel distribusi
- b. Sebagai tempat saluran kabel drop.
- c. Tempat Splitter.
- d. Tempat penyambungan kabel distribusi dan tempat terminasi kabel drop.

Dilihat dari lokasi tempat pemasangan ODP dapat di bagi menjadi 3 yaitu;

- a. ODP Wall/ On Pole, ODP instalasinya di dinding atau diatas tiang dalam instalasi kabel drop pada odp ini dengan system atas tanah (aerial). (Hardjono,2006)



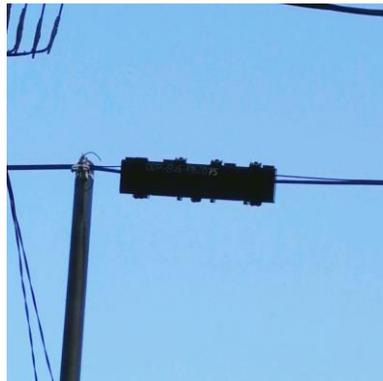
Gambar II. 15 ODP Wall/Pole (Dokumentasi pribadi,2022)

- b. ODP Pedestal, instalasi berada diatas permukaan tanah, dan digunakan untuk pemasangan kabel drop bawah tanah dengan pipa pvc 2 cm sebagai pelindung. (Hardjono,2006)



Gambar II. 16 ODP Pedestal (Dokumentasi Pribadi,2022)

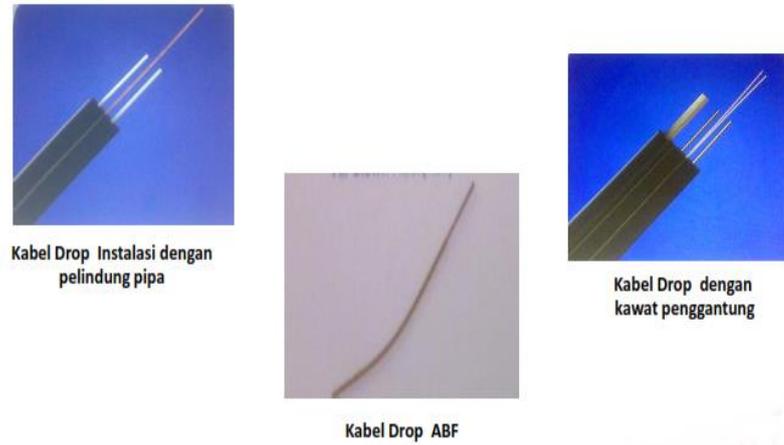
- c. ODP Closure, instalasinya sangat fleksibel bisa diinstalasi didekat tiang, atau dipasang diantara dua tiang (pada kabel distribusi aerial). (Hardjono,2006)



Gambar II. 17 ODP Closure (Dokumentasi Pribadi,2022)

II.2.4.7 Kabel Dropcore

Meneruskan sinyal optik dari ODP ke rumah-rumah pelanggan, dimana tipe kabel drop yang digunakan adalah tipe G 657 untuk menanggulangi lokasi instalasi yang banyak belokan-belokan sehingga harus menggunakan optik dengan bending insensitive. (Hardjono,2006)



Gambar II. 18 kabel dropcore (Hardjono,2006)

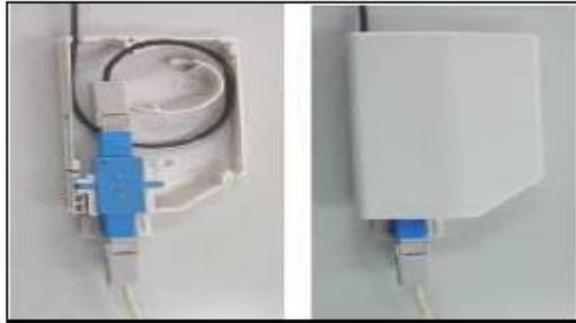
II.2.4.8 OTP (Optical Termination Premises)

OTP merupakan perangkat pasif yang dipasang dirumah pelanggan, (Hardjono,2006) yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a. Titik terminasi atau titik tambat akhir dari kabel drop.
- b. Tempat sambungan core optik / peralihan dari kabel outdoor dengan Indoor. Kapasitas OTP biasanya 1, 2 dan 4 port.

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemasangan perangkat OTP diantaranya yaitu:

- Posisi pemasangan OTP harus terlindung dari gangguan phisik maupun cuaca seperti hujan.
- Posisi pemasangan OTP sedapat mungkin dekat dengan tempat/jalur untuk masuknya kabel *indoor*.
- Memperhatikan nilai estetika dan memberikan kemudahan petugas dalam bekerja.



Gambar II. 19 OTP (Hardjono 2006)

II.2.4.9 Roset

Roset merupakan perangkat pasif yang diletakkan di dalam rumah pelanggan yang menjadi titik terminasi akhir dari kabel indoor *fiber optic* dan penghubung ke ONT menggunakan kabel *pathcore*. (Hardjono,2006)



Gambar II. 20 Roset (Hardjono,2006)

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemasangan perangkat *optical roset* diantaranya yaitu:

- Posisi pemasangan *optical roset* harus terlindung dari gangguan fisik maupun tetesan air.
- Posisi pemasangan *optical roset* sedapat mungkin dekat dengan tempat/jalur untuk kabel *indoor*.
- Memperhatikan nilai estetika dan memberikan kemudahan petugas dalam bekerja.

- Ketinggian pemasangan *optical roset* di dinding disesuaikan dengan kondisi lapangan minimal 40 cm dari permukaan lantai.

II.2.4.10 ONU/ONT

Optical Network Unit (ONU) dan Optical Network Terminal adalah suatu perangkat aktif (Opto-Elektik) yang dipasang disisi pelanggan, (Hardjono,2006) dimana ONU/ONT tersebut mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Mengubah sinyal Optik menjadi Sinyal Elektrik.
- Sebagai alat demultiplex

Keluaran dari ONU/ONT adalah layanan:

- Telephone (Voice)
- Data dan Internet
- CATV/ IPTV



Gambar II. 21 ONT (Dokumentasi Pribadi,2022)

II.2.5 Pengukuran Kabel Optik

Pengukuran adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui nilai dari parameter suatu jaringan kabel dan atau perangkat akses fiber optik. Parameter

pengukuran kabel fiber optik meliputi redaman, loss sambungan, jarak kabel, redaman *end to end*, *power level*, dan kontinuitas.(Puja,2018)

Mengukur daya sinyal cahaya atau sinyal optik pada peralatan sistem komunikasi serat optik adalah sangat penting, yaitu untuk memastikan apakah output transmitter yang di OLT (optical line terminal) atau ONT/U (optical network terminal/unit) mengeluarkan sinyal cahaya/optik, karena sinyal cahaya yang keluar dari transmitter tersebut tidak nampak mata (*invisible light*). Pengukuran dilakukan juga untuk memastikan apakah sinyal output transmitter (pengirim) nilainya masih memenuhi standard untuk dapat diterima oleh receiver (penerima) agar peralatan jaringan dapat beroperasi secara normal. (Puja,2018). Pengukuran kabel optic menggunakan alat ukur OPM dan OTDR.

A. OPM (optical power meter)

OPM adalah alat ukur pada jaringan optic yang berfungsi untuk:

- Mengukur total loss dalam sebuah link optik baik saat instalasi (uji akhir) atau pemeliharaan. (Puja,2018)
- Mengukur jaringan optik secara total, end to end passthrough splitter. (Puja,2018)

B. OTDR (Optical Domain Reflecto Meter)

OTDR merupakan salah satu peralatan utama baik untuk kegiatan instalasi maupun pemeliharaan link fiber optik. Secara umum fungsi dari OTDR adalah mengukur redaman, mengukur loss sambungan, mengukur loss antar dua titik, mengukur jarak kabel, dan melokalisir gangguan. Informasi mengenai redaman, loss sambungan, loss konektor, lokasi gangguan, serta loss antara dua titik dapat diketahui dari layar display. (Puja,2018)

Cara kerja OTDR :

- Cahaya yang kembali di terima karena adanya ketidakseragaman karakteristik fiber optik karena adanya konektor, sambungan, tekukan, dan kerusakan fiber. (Puja,2018)

- OTDR akan menghitung waktu pengiriman pulsa dan waktu kedatangan cahaya yang kembali untuk menentukan jarak antara titik pengukuran dan event. (Puja,2018)
- OTDR mengirimkan pulsa pendek berupa cahaya (antara 5 ns s/d 20 μ s), pulsa yang semakin lebar bisa mengukur fiber optik yang lebih panjang tetapi dengan resolusi yang rendah, pulsa yang lebih sempit bisa mengukur dengan resolusi yang lebih tinggi tetapi hanya valid untuk jarak pengukuran optik yang lebih pendek. (Puja,2018)
- Backscatter signal diterima karena adanya Rayleigh scattering dan Fresnel reflection dimana kekuatan signal yang terukur akibat fresnel reflection biasanya 20.000 kali lebih tinggi dari kekuatan Rayleigh scattering. (Puja,2018)
- OTDR kemudian mendeteksi dan menganalisa kekuatan cahaya yang kembali (backscatter signal) pada rentang waktu kirim dan terima tersebut untuk menentukan redaman pada fiber sekaligus mengkarakteristikan jenis event (konektor, sambungan, tekukan, kerusakan fiber). (Puja,2018)
- Hasil pengukuran jarak dan kekuatan cahaya yang kembali kemudian ditampilkan pada layar display dari OTDR. (Puja,2018)

Prinsip dan Karakteristik OTDR :

1. *Wavelength*

– *Single Mode (SM)*

Panjang gelombang 1310 & 1550nm biasanya digunakan pada pengukuran fiber optik single mode pada OTDR 1625nm biasanya digunakan pada saat trouble-shooting yaitu ketika pengetesan jaringan yang aktif dibutuhkan.

– *Multimode (MM)*

850 & 1300nm adalah panjang gelombang yang dominan yang digunakan pada pengukuran fiber optik multimode.

2. *Dynamic range*

Dynamic range merupakan ukuran dari range maksimum suatu pengukuran *power level* yang bisa diukur oleh OTDR sehingga *dynamic range* akan membatasi jarak maksimum yang bisa diukur oleh OTDR. Pulsa pendek memberikan resolusi yang lebih tinggi tetapi dengan *dynamic range* yang lebih pendek.

3. *Deadzone*

Saat pulsa cahaya di kirimkan ke dalam fiber, maka pantulan yang cukup besar terjadi pada input fiber yang 40.000 kali lebih besar dari *level rayleigh scattering*, level yang cukup besar ini membuat detektor mengalami saturasi dan membutuhkan waktu untuk normal kembali. Selama waktu saturasi tersebut pulsa terus berpropagasi didalam fiber, tetapi event event yang dilaluinya tidak akan terdeteksi oleh OTDR, jarak tersebut disebut *Deadzone* (biasanya 10 Meter)

4. *Resolution*

Display resolution menentukan variasi minimum daya dan redaman dimana OTDR masih bisa membedakan. *Resolution* untuk redaman biasanya sebesar 0,01 dB.

5. *Distance Accuracy*

Distance Accuracy Merupakan ukuran seberapa besar kemampuan OTDR mendeteksi jarak event-event suatu link optik. Besar *Distance accuracy* tergantung oleh kecepatan pulsa dan lebar pulsa

II.2.6 Power Link budget

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. 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. (Aliandy,2015)

Dalam perhitungan *link power budget* ada beberapa hal yang harus dihitung, yaitu perhitungan rugi-rugi berdasarkan daya yang telah diketahui, perhitungan redaman berdasarkan spesifikasi alat yang digunakan standar ITU.T (International telekommunication Union – Telecommunication Standardization Sector). (Aliandy,2015)

Tahap selanjutnya adalah menentukan *power budget* dari sistem, yaitu dengan melakukan perhitungan daya yang mengacu kepada spesifikasi dari peralatan yang digunakan. Hasil redaman total (Total link loss) yang terdapat pada jalur fiber akan dikurangi dengan level margin. Sehingga akan diperoleh hasil *optical power budget* yang digunakan untuk berkomunikasi. (Aliandy,2015)

Untuk menghitung total *loss* suatu jaringan digunakan persamaan 1 ,sebagai berikut:

$$\alpha_T = \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_{p1:4} + S_{p1:16} \dots \dots \dots (1)$$

Adapun cara lain untuk jumlah *Loss* total yaitu dengan mengetahui nilai daya pengirim dan juga nilai daya terima, sehingga dapat digunakan rumus persamaan 2:

$$\alpha_T = P_t - P_r \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

α_T = Total loss (dB)

α_{serat} = Redaman serat optik (dB/Km) (sesuai hasil ukur
otdr)

N_c = Jumlah adaptor

α_c = Redaman adaptor (dB/buah)

N_s = Jumlah sambungan

α_s = Redaman sambungan (dB/sambungan)

Sp1:4 = Redaman *splitter* 1:4(dB)

Sp1:16 = Redaman *splitter* 1:16(dB)

P_t = *Power transmit* (dBm)

P_r = *Power receive / Power budget* (dBm)

Nilai redaman masing-masing komponen jaringan *fiber optic* yang digunakan dalam perancangan ini berdasarkan standar ITU-T G.984 yang direkomendasikan PT. Telkom, seperti pada Tabel II.3 berikut (FiberAcademy,2017)

Tabel II. 3 Redaman komponen FTTH

No	Perangkat	Nilai
1	Kabel Optik	0,35dB/km
2	Konektor	0.25dB
3	Splitter 1:16	14,10dB
4	Splitter 1:8	10,38dB
5	Splitter 1:4	7,25dB
6	Splitter 1:2	3,70dB
7	Sambungan	0,1 dB
8	Sensivitas ONT	-28dBm
9	Redaman <i>end to end</i>	8 dB – 28 dB
10	<i>Power Tranmit</i>	5 dBm

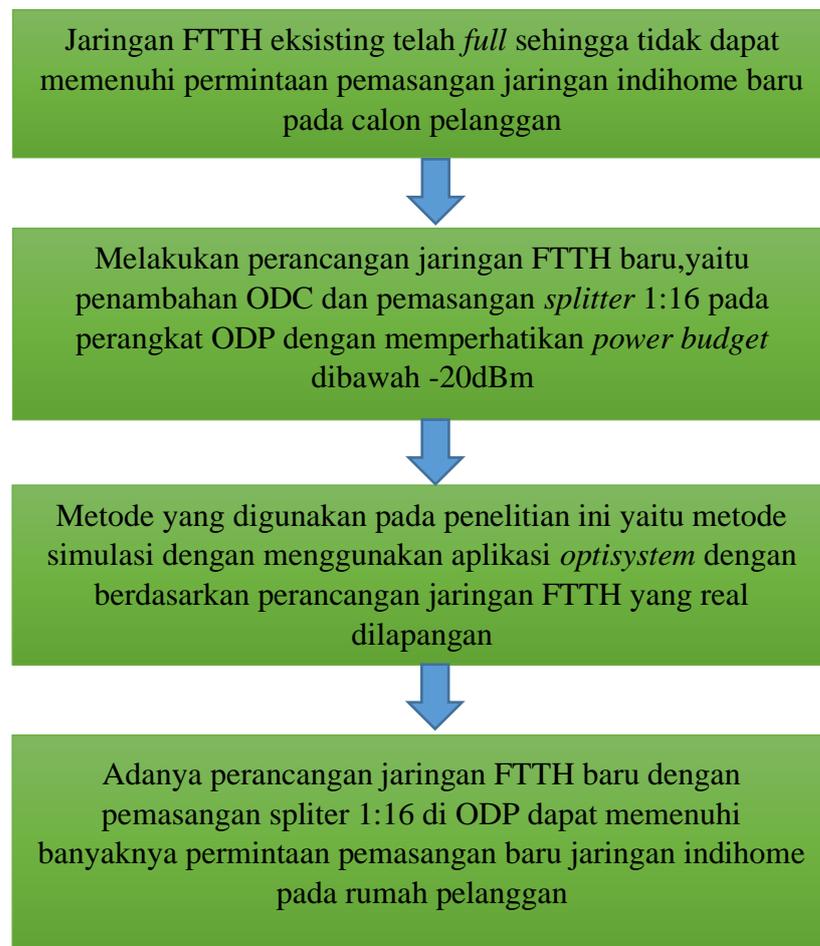
II.2.7 Aplikasi *Optisystem*

Optisystem adalah program simulasi sistem komunikasi optik untuk perancangan, pengujian, dan optimalisasi untuk hampir semua jenis link optik pada *physical layer* dari jaringan optik dan juga merupakan tingkatan simulator

berdasarkan pemodelan sistem komunikasi serat optik yang realistis (Suryawan, 2019).

II.3 Kerangka Pikir

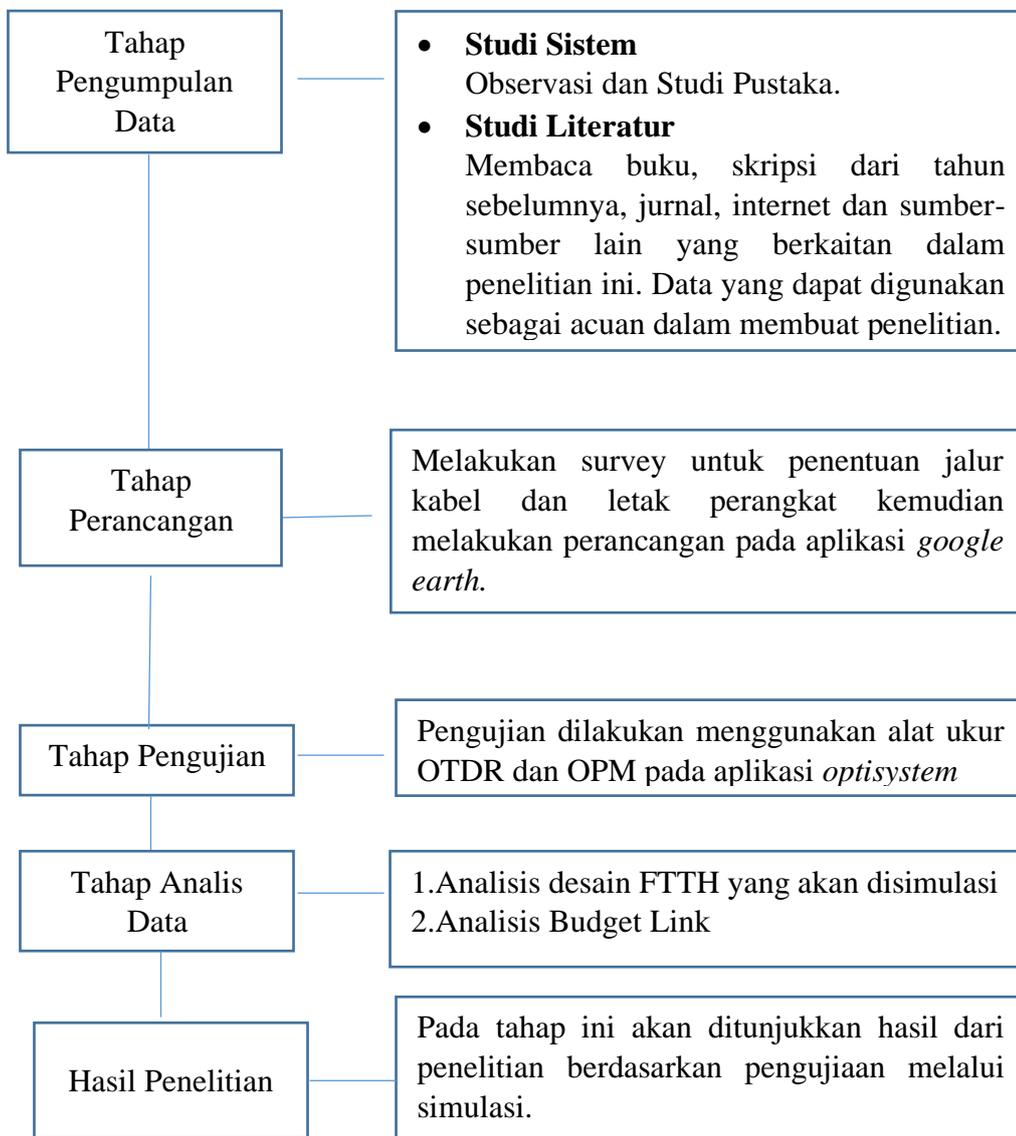
Kerangka pikir pada dasarnya merupakan arah penelitian yang didalamnya terdapat cara untuk mendapatkan hasil dari rumusan masalah tersebut. Untuk mempermudah penelitian ini, maka disajikan diagram untuk membantu penelitian ini dilaksanakan. Adapun proses penelitian itu ialah sebagai berikut :



BAB III METODE PENELITIAN

III.1 Prosedur Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



III.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan selama 3 bulan, dimulai pada bulan Maret 2020 sampai dengan Mei 2020. Tempat penelitian dilaksanakan di lingkup area Makassar, tepatnya di jalan Tamangapa Raya.

III.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan adalah, sebagai berikut :

Tabel III. 1 Daftar alat dan bahan

No	Alat dan Bahan	Spesifikasi
1	Aplikasi <i>Optisystem</i>	Version 7.0
2	Aplikasi <i>GoogleEarth</i>	Version 7.3.6.9345
3	Aplikasi <i>Anritsu Traceview</i>	Version 5.0
4	Aplikasi <i>CorelDRAW</i>	Version 17.0
5	OTDR	Merk Anritsu
6	Laptop	Processor AMD Athlon Silver 3050U dengan kapasitas RAM 4 GB
7	Handphone	Merk Iphone 11 dengan kapasitas RAM 4 GB

III.4 Teknik Pengumpulan Data

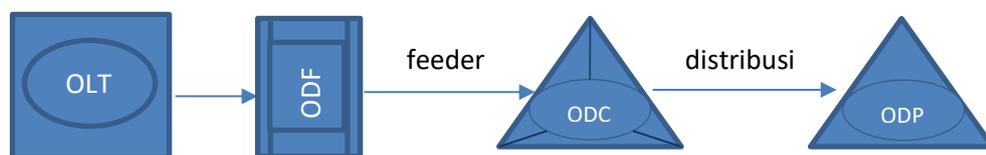
1. Data Primer

Pengumpulan data primer, yaitu data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh peneliti langsung dan dilakukan dengan cara observasi di lokasi penelitian dengan data hasil survey pada site *Tamangapa Raya* untuk menentukan jalur kabel dan kebutuhan perangkat lainnya yang akan digunakan . .

2. Data Sekunder

Data sekunder, yaitu data yang didapatkan tidak secara langsung dari objek atau penelitian dengan mengolah data dari dokumen-dokumen yang sudah ada sebelumnya baik berasal dari artikel, jurnal, buku, internet dan berbagai sumber lain yang berhubungan dengan masalah yang penulis teliti untuk memperoleh landasan teori yang dapat menunjang penelitian.

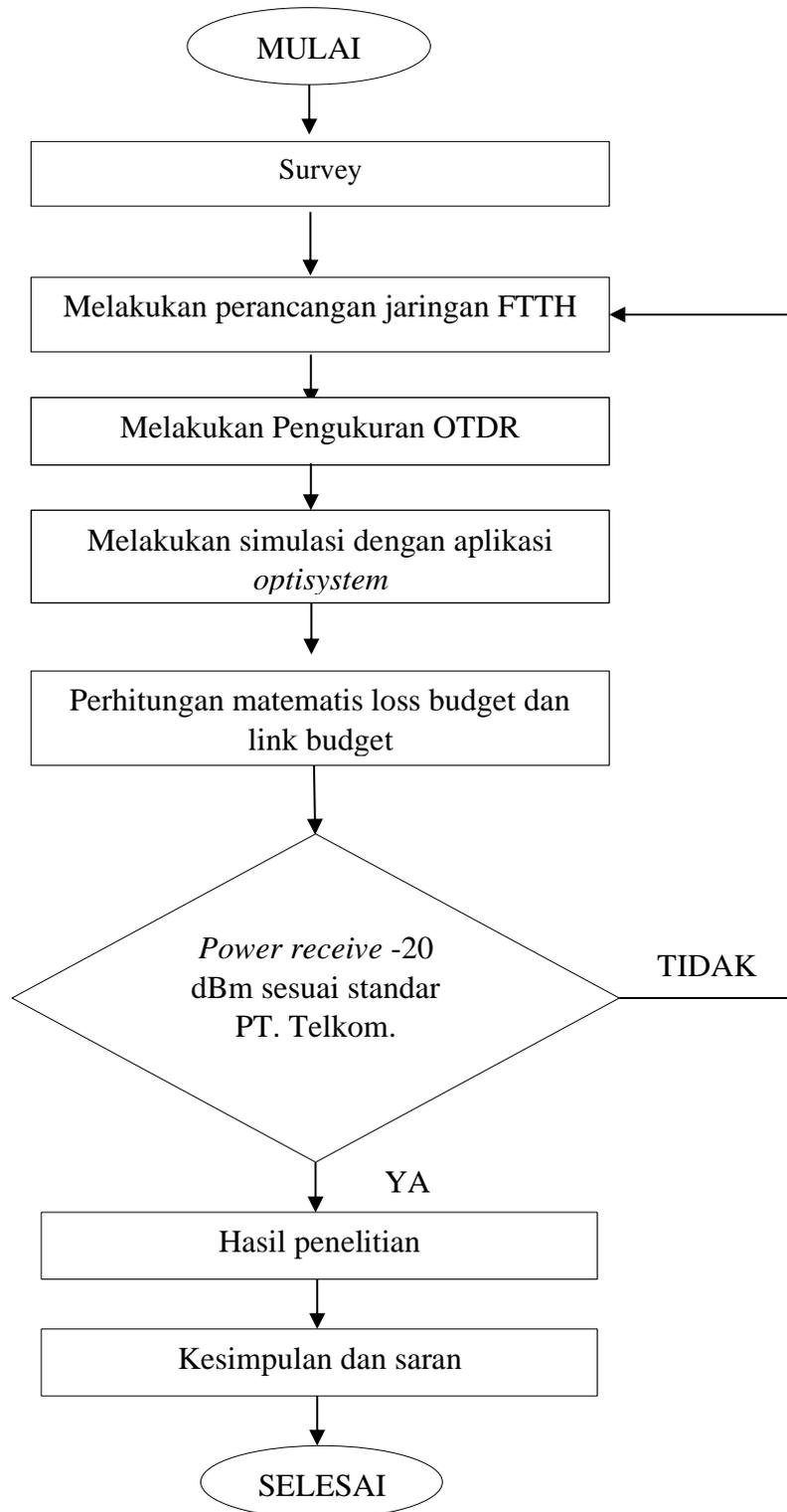
III.5 Rancangan Sistem



Gambar III. 1 Rancangan Sistem

Pada Gambar 3.1 menunjukkan rancangan sistem sederhana yang dilakukan. Pada ini dilakukan pembangunan jaringan FTTH yang baru melalui simulasi pada aplikasi *optisystem* guna untuk mengetahui redaman pada link optik mulai dari OLT ke ODF menggunakan kabel *pathcore*, dari ODF ke ODC menggunakan kabel *feeder* dan dari ODC ke ODP menggunakan kabel *distribusi*. Pada proses pembangunan jaringan FTTH ini memperhatikan secara khusus jalur penempatan ODC dan ODP agar dapat menjangkau tempat potensi munculnya pelanggan baru. Penempatan jalur baru tentunya mempertimbangkan jalur lama yang telah ada agar jalur jaringan yang dibuat lebih maksimal baik dalam jangkauan ke pelanggan dan kualitas jaringan yang baik. Setelah melakukan survey untuk menentukan jalur dan panjang kabel dan diketahui jalur jaringan yang baru maka dilakukan analisa pada perancangan jaringan baru FTTH ini dengan menggunakan aplikasi *optisystem*.

III.6 Diagram alir



Gambar III. 2 Diagram alir

Pada Gambar III.2 dapat dilihat alur atau flowchart yang dilakukan dalam penelitian ini. Pada tahap pertama dilakukan survey ke lapangan yang akan dilakukan perancangan, dengan memperhatikan perangkat yang sudah ada sebelumnya dan juga memperhatikan potensi calang. Setelah itu dilakukan perancangan jaringan baru berdasarkan data survey yang telah dikumpulkan. Kemudian dilakukan pengukuran OTDR untuk mendapatkan nilai redaman pada kabel, nilai redaman yang telah didapatkan akan dimasukkan pada simulasi *optisystem*, setelah itu dilakukan perhitungan matematis agar dapat dibandingkan dengan hasil simulasi yang telah dilakukan. Setelah rancangan dan uji coba telah selesai maka dilakukan analisa untuk mengetahui kelayakan dan kualitas jaringan yang telah dibuat. Jika didapatkan kualitas sinyal yang tidak sesuai standar maka dilakukan kembali perancangan FTTH dan analisa pada proses simulasi, hingga kualitas jaringan FTTH yang dibuat memenuhi syarat kelayakan suatu jaringan FTTH. Setelah itu dijelaskan hasil dari penelitian yang telah didapatkan serta memberikan kesimpulan dari hasil penelitian.

III.7 Teknik Pengujian

Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode simulasi dimana melakukan simulasi perancangan jaringan FTTH yang baru sesuai dengan desain di lapangan dan data hasil ukur redaman dan panjang kabel menggunakan alat ukur OTDR kemudian menggunakan aplikasi *optisystem* untuk simulasi jaringan optik, sehingga dapat diketahui *link budget* atau daya terima suatu perangkat yang telah dirancang sesuai dengan standar ketentuan instalasi jaringan FTTH yang baik di PT. Telkom Akses Makassar. Kemudian perhitungan matematis *budget link* yang ada dalam suatu jaringan FTTH yaitu dengan menggunakan persamaan 1 sebagai berikut :

$$\alpha_T = \alpha_{\text{serat}} + N_a \cdot \alpha_a + \alpha_s + S_{p1:4} + S_{p1:16} \dots \dots \dots (1)$$

Selanjutnya menghitung nilai daya yang diterima pada masing–masing ODP (*Optical Distribution Point*) dengan menggunakan persamaan 2 sebagai berikut:

$$Pr = Pt - \alpha_T \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

$\alpha_T = Total\ loss\ (dB)$

$\alpha_{\text{serat}} = \text{Redaman serat optik (dB/Km) (sesuai hasil ukur otdr)}$

$N_a = \text{Jumlah adaptor}$

$\alpha_a = \text{Redaman adaptor (dB/buah)}$

$N_s = \text{Jumlah sambungan}$

$\alpha_s = \text{Redaman sambungan (dB/sambungan)}$

$Sp_{1:4} = \text{Redaman splitter 1:4(dB)}$

$Sp_{1:16} = \text{Redaman splitter 1:16(dB)}$

$P_t = \text{Power transmit (dBm)}$

$P_r = \text{Power receive/Power budget (dBm)}$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil

Pada bab ini akan dibahas tentang perancangan jaringan FTTH serta analisis perhitungan *link budget* melalui aplikasi *optisystem* dan pengukuran redaman kabel optik menggunakan alat ukur OTDR di daerah Antang tepatnya di jalan Tamangapa Raya. Adapun data-data perangkat eksis yang disajikan dalam penelitian ini adalah data yang diambil dari PT. Telkom Akses Makassar. Dari hasil rancangan jaringan FTTH ini akan diketahui redaman total serta apakah kualitas jaringan FTTH ini layak digunakan atau tidak pada lokasi Tamangapa Raya.

IV.1.1 Antang

Antang merupakan suatu Daerah yang berada di daerah Kota Makassar. Tercatat pada tahun 2019 jumlah penduduk di daerah ini sekitar 10.911 jiwa, yang dimana jumlah ini terbilang sangat banyak. Pada penelitian ini dilakukan perancangan di jalan Tamangapa Raya dikarenakan daerah ini terdapat beberapa perumahan, sekolah, kantor, dan lain-lain. Sehingga pada daerah ini kebutuhan internet sangatlah penting untuk menunjang kegiatan sehari-hari. Tujuan perancangan jaringan *fiber optic* di daerah ini untuk melanjutkan jaringan yang telah dimiliki PT. Telkom, dimana jaringan eksis yang ada telah full dan krisis port pada perangkat ODP.

IV.1.2 Data perangkat eksis di daerah Antang

Sebelum melakukan perancangan, perlu dilakukan survey di lokasi untuk mengetahui jalur-jalur kabel serta perangkat eksis yang telah full ataupun belum full, untuk memastikan bahwa perancangan pada penelitian ini masih dapat diterapkan pada lokasi yang akan dibangun. Berikut ini adalah data beberapa perangkat di daerah Antang yang telah ada berdasarkan hasil survey serta informasi perangkat yang didapatkan dari

unit terkait di PT. Telkom akses yaitu unit data management , yang ditampilkan pada aplikasi google earth. ODC-ANT-FV merupakan kode penamaan perangkat di PT. Telkom Akses Makassar. Untuk penjelasannya seperti berikut:

ODC – ANT – FV

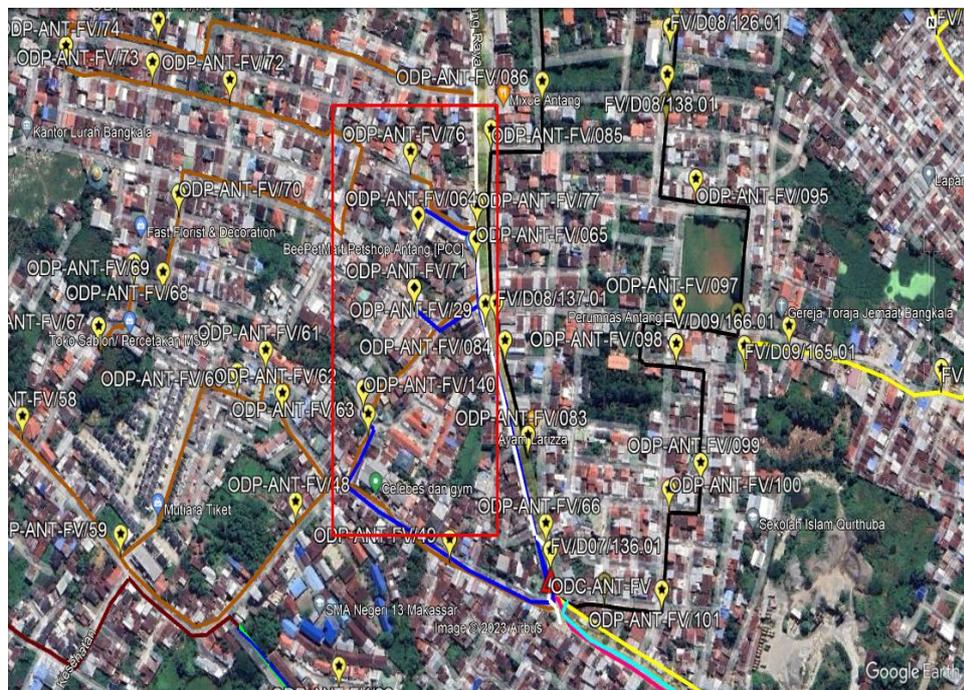
Keterangan :

ODP = Perangkat ODP

ODC = Perangkat ODC

ANT (ANTANG) = singkatan dari wilayah suatu STO atau kantor cabang

FV = kode penamaan



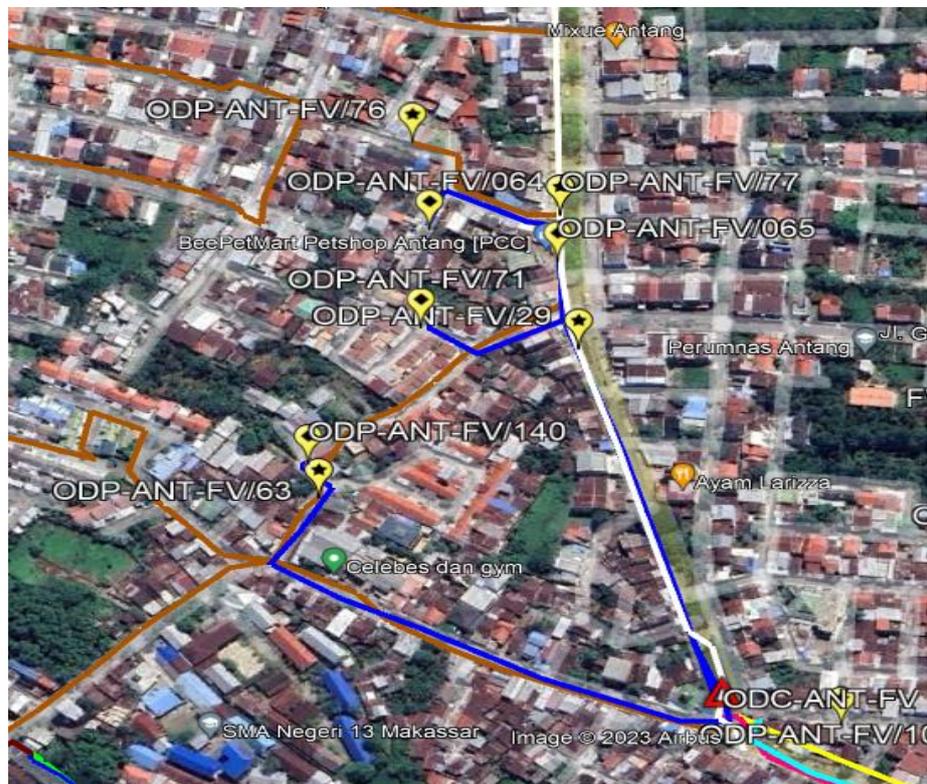
Gambar IV. 1 Jalur kabel dan perangkat eksis di Antang

Pada gambar IV.1 diketahui jalur kabel eksis beserta titik perangkat di lokasi Antang berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan. Pada area kotak merah merupakan daerah yang akan dilakukan perancangan jaringan kabel optik tepatnya di Jl. Tamangapa Raya, pada area tersebut terdapat

beberapa ODP Eksis yang telah ada, oleh karena itu penting untuk mengetahui informasi perangkat tersebut agar perancangan ini nantinya bisa lebih layak untuk dibangun.

IV.1.2.1 Data Perangkat Eksis di daerah Tamangapa Raya

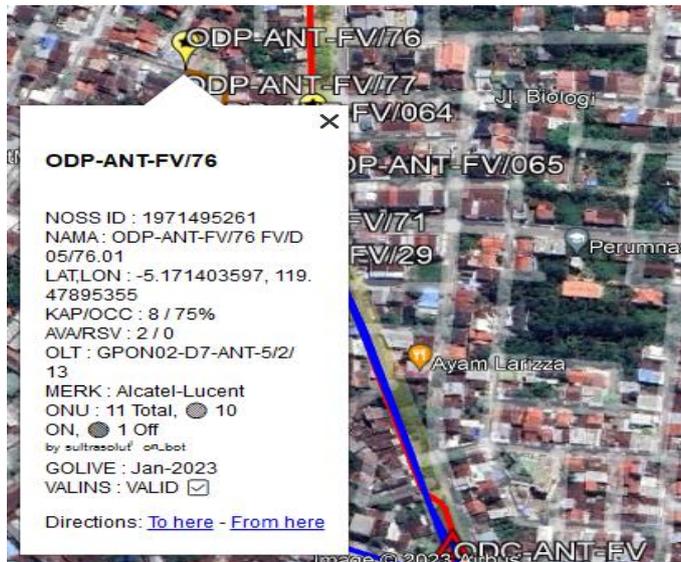
Pada gambar IV.2 merupakan jalur kabel dan perangkat eksis yang ada di daerah Tamangapa raya, setelah itu dilakukan pengumpulan data perangkat tersebut untuk mengetahui perangkat yang telah full maupun yang krisis port.



Gambar IV. 2 Jalur kabel dan perangkat eksis wilayah Tamangapa Raya

Berikut adalah data beberapa perangkat eksis yang didapatkan dari unit terkait di PT. Telkom akses yaitu unit data management, adapun data ODP Exist yang ada di sekitaran wilayah Antang, tepatnya di Jl. Tamangapa Raya, sebagai berikut:

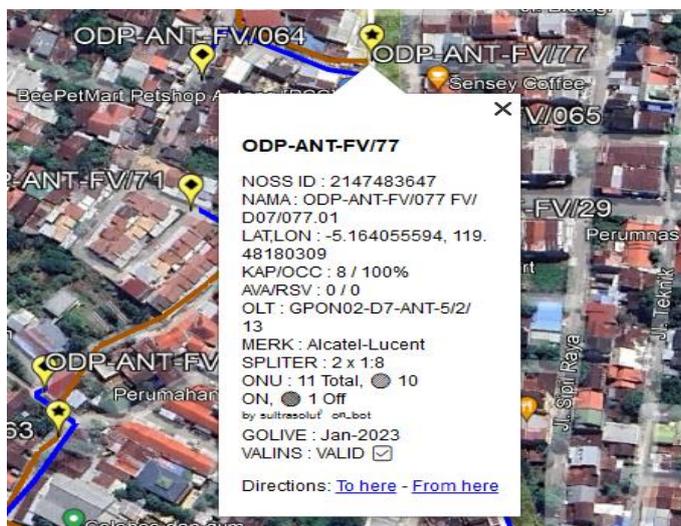
a. ODP-ANT-FV/76



Gambar IV. 3 Informasi ODP-ANT-NEW/76

Dari data yang diperoleh, ODP-ANT-FV/076 yang golive pada bulan Januari 2023, memiliki kapasitas 8 port, dan port yang tersedia sekarang tersisa 2 port.

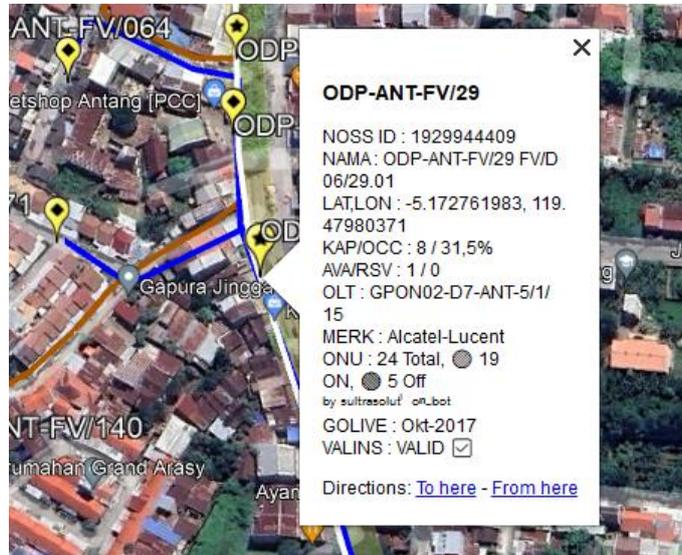
b. ODP-ANT-FV/77



Gambar IV. 4 Informasi ODP-ANT-NEW/77

Dari data yang ada, bisa dilihat bahwa ODP-ANT-FV/77 yang golive (siap dipakai) pada bulan Januari 2023, memiliki kapasitas 8 port, dan port yang tersedia sekarang 0 atau dapat dikatakan ODP telah *full*.

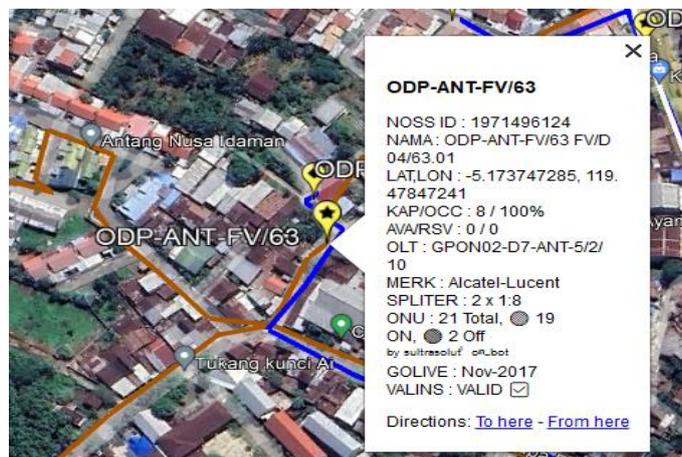
c. ODP-ANT-FV/29



Gambar IV. 5 Informasi ODP-ANT-NEW/29

Dari data yang diperoleh, ODP-ANT-FV/029 yang golive pada bulan Oktober 2017, memiliki kapasitas 8 port, dan port yang tersedia sekarang tersisa 1 port.

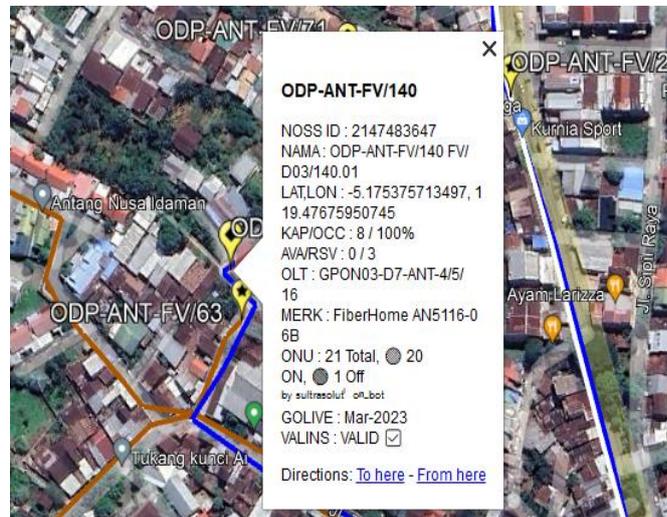
d. ODP-ANT-FV/63



Gambar IV. 6 Informasi ODP-ANT-NEW/63

Dari data yang ada, bisa dilihat bahwa ODP-ANT-FV/63 yang golive (siap dipakai) pada bulan November 2017, memiliki kapasitas 8 port, dan port yang tersedia sekarang 0 atau dapat dikatakan ODP telah *full*.

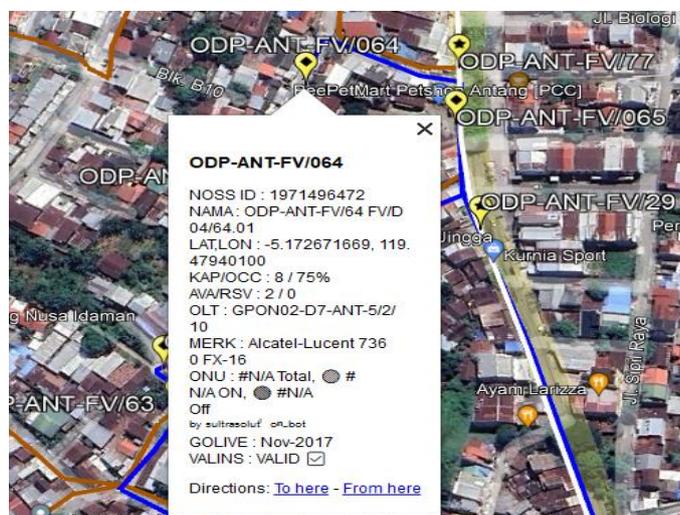
e. ODP-ANT-FV/140



Gambar IV. 7 Informasi ODP-ANT-NEW/140

Dari data yang ada, bisa dilihat bahwa ODP-ANT-FV/140 yang golive (siap dipakai) pada bulan Maret 2023, memiliki kapasitas 8 port, dan port yang tersedia sekarang 0 atau dapat dikatakan ODP telah *full*.

f. ODP-ANT-FV/064



Gambar IV. 8 Informasi ODP-ANT-NEW/064

Dari data yang diperoleh, ODP-ANT-FV/064 yang golive pada bulan November 2017, memiliki kapasitas 8 port, dan port yang tersedia sekarang tersisa 2 port.

g. ODP-ANT-FV/065



Gambar IV. 9 Informasi ODP-ANT-NEW/065

Dari data yang diperoleh, ODP-ANT-FV/065 yang golive pada bulan November 2017, memiliki kapasitas 8 port, dan port yang tersedia sekarang tersisa 0 port, atau dapat dikatakan ODP telah *full*.

h. ODP-ANT-FV/071



Gambar IV. 10 Informasi ODP-ANT-NEW/071

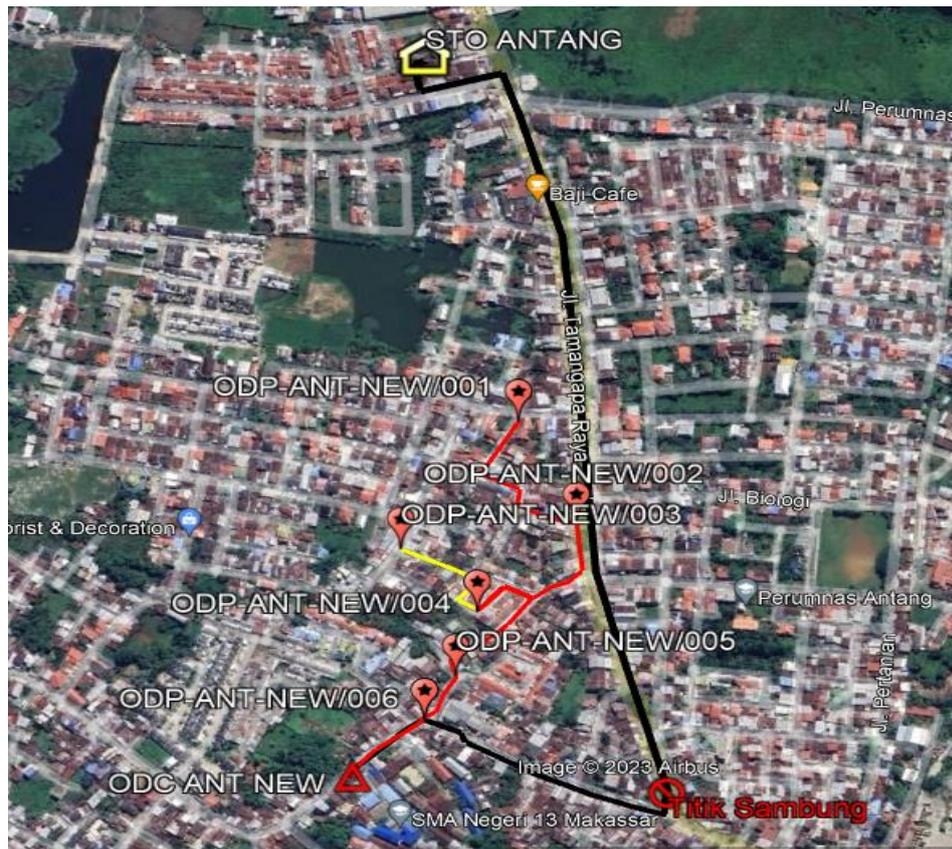
Dari data yang diperoleh, ODP-ANT-FV/071 yang golive pada bulan November 2017, memiliki kapasitas 8 port, dan port yang tersedia sekarang tersisa 0 port, atau dapat dikatakan ODP telah *full*.

Setelah mengetahui data-data perangkat dan jalur kabel eksis yang ada disekitaran wilayah antang tepatnya di Jl. Tamangapa Raya, yang dimana terdapat beberapa perangkat telah full dan krisis ketersediaan port, sehingga daerah disini membutuhkan perangkat baru dengan ketersediaan port yang banyak.

IV.1.3 Perancangan jalur kabel dan perangkat baru jaringan FTTH

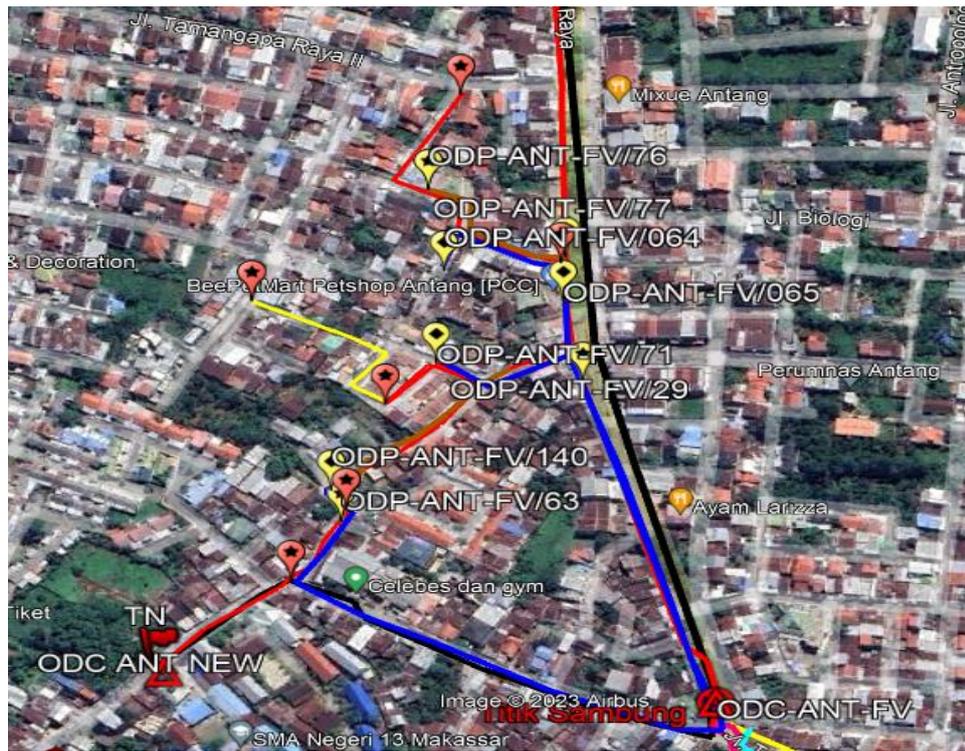
Perancangan jaringan FTTH menggunakan metode two stage yaitu dengan menggunakan *splitter* 1:4 dan 1:16. *Splitter 1:4* dipasang pada ODC yang dimana 4 outputnya terhubung ke ODP menggunakan kabel distribusi. Sedangkan untuk *splitter 1:16* terpasang pada ODP, yang mana terdapat 16 output untuk dihubungkan ke perangkat ONT yang berada di rumah pelanggan. Selain *splitter* pada instalasi jaringan FTTH di PT. Telkom Akses Makassar juga terdapat komponen lain yang telah dijelaskan pada Komponen jaringan FTTH pada tinjauan pustaka. Adapun penjelasan symbol dari hasil design yang telah dibuat sebagai berikut:

-  = STO atau kantor cabang PT. Telkom
-  = JC/Titik sambung
-  = kabel feeder
-  = kabel distribusi
-  = kabel distribusi (perpanjangan)
-  = ODP NEW
-  = ODC NEW



Gambar IV. 11 Design jalur kabel dan perangkat baru jaringan FTTH

Perancangan di Jl. Tamangapa Raya, Antang , akan menggunakan 1 buah ODC baru, 6 buah ODP, Kabel feeder, Kabel Distribusi, 1 rak ODF sebagai titik sambung kabel feeder di STO, dan juga 1 buah JC (*joint closure*) sesuai hasil survey dan prospek terhadap daerah yang berpotensi calon pelanggan yang dapat dilihat pada gambar IV.11 . Perlu diketahui, pada ODP-ANT-NEW/003 menggunakan kabel perpanjangan dari ODP-ANT-NEW/004, yang artinya kabel ini perlu dilakukan penyambungan *core to core* pada ODP-ANT-NEW/004 agar power dari ODC bisa tersalurkan.



Gambar IV. 12 Perbandingan data perangkat eksis dan plan baru jaringan FTTH

Pada gambar IV.12 dapat dilihat perbandingan antara perangkat eksis dan perencanaan pembangunan baru jaringan FTTH. Penempatan titik odp baru dilakukan dengan melihat adanya potensi calon pelanggan pada saat melakukan survey dilapangan, dan juga berdasarkan dengan aturan pada PT. Telkom yaitu jarak antar ODP dan rumah pelanggan maksimal 250 Meter. Oleh karena itu, dilakukan pemetaan dengan aplikasi corel draw, untuk melihat jumlah rumah yang dapat dicakup oleh masing masing ODP baru.

a) Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/001

Pada titik ODP-ANT-NEW/001 terdapat 34 calon pelanggan, yang berada pada jangkauan 250 meter.



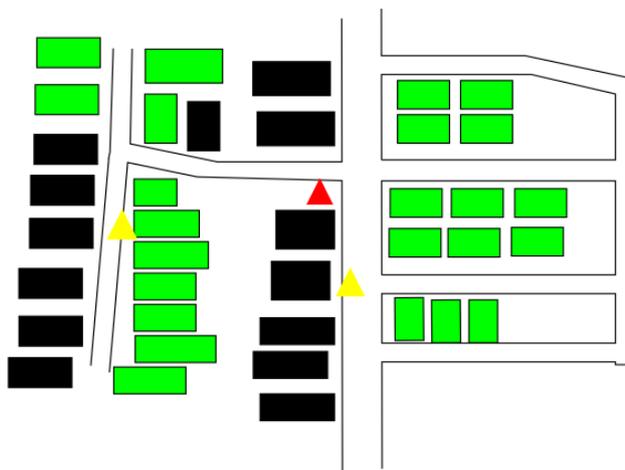
Gambar IV. 13 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/001

Keterangan :

-  : ODP-ANT-NEW/001
-  : Calon pelanggan

b) Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/002

Pada titik ODP-ANT-NEW/002 terdapat 24 calon pelanggan, yang berada pada jangkauan 250 meter, dan juga terdapat 2 ODP eksis dengan label ODP-ANT-FV/064 dan ODP-ANT-FV/065 yang berada disekitar.



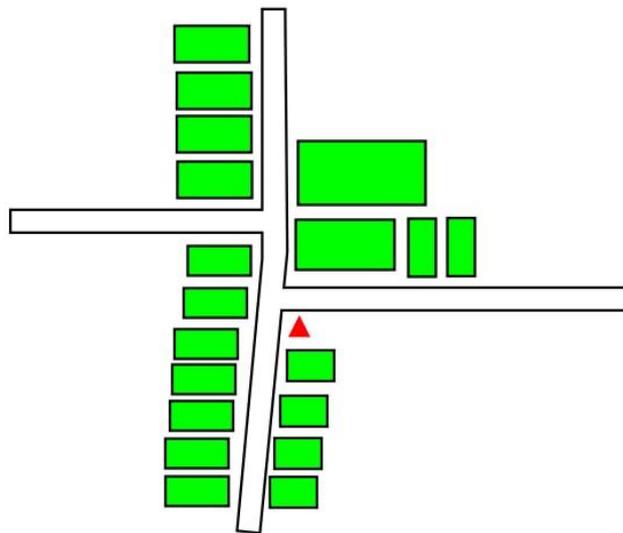
Gambar IV. 14 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/002

Keterangan :

-  : ODP-ANT-NEW/002
-  : Calon pelanggan
-  : Pelanggan Eksis
-  : ODP Eksis

c) Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/003

Pada titik ODP-ANT-NEW/003 terdapat 19 calon pelanggan, yang berada pada jangkauan 250 meter.



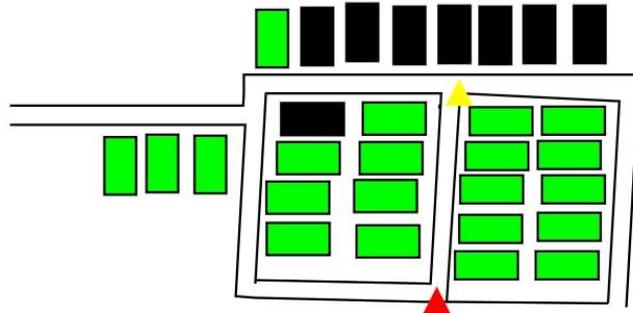
Gambar IV. 15 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/003

Keterangan :

-  : ODP-ANT-NEW/003
-  : Calon pelanggan

d) Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/004

Disekitar titik ODP-ANT-NEW/004 terdapat ODP Eksis dengan label ODP-ANT-FV/071 yang telah full, namun masih terdapat 21 calon pelanggan, yang berada pada jangkauan 250 meter.



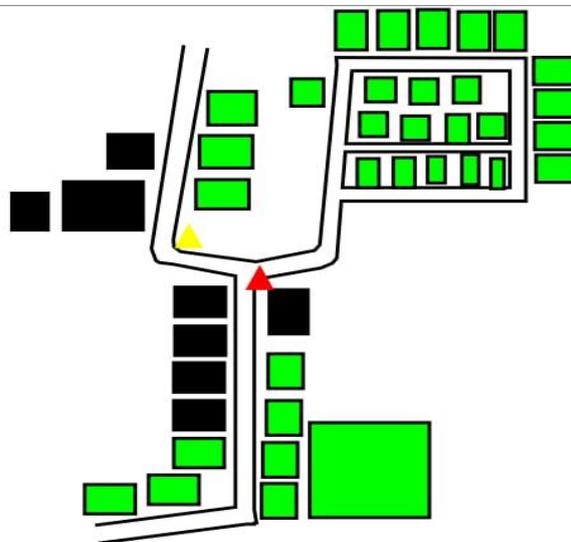
Gambar IV. 16 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/004

Keterangan :

-  : ODP-ANT-NEW/004
-  : Calon pelanggan
-  : Pelanggan Eksis
-  : ODP Eksis

e) Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/005

Disekitar titik ODP-ANT-NEW/005 terdapat ODP Eksis dengan label ODP-ANT-FV/140 yang telah full, namun masih terdapat 33 calon pelanggan, yang berada pada jangkauan 250 meter.



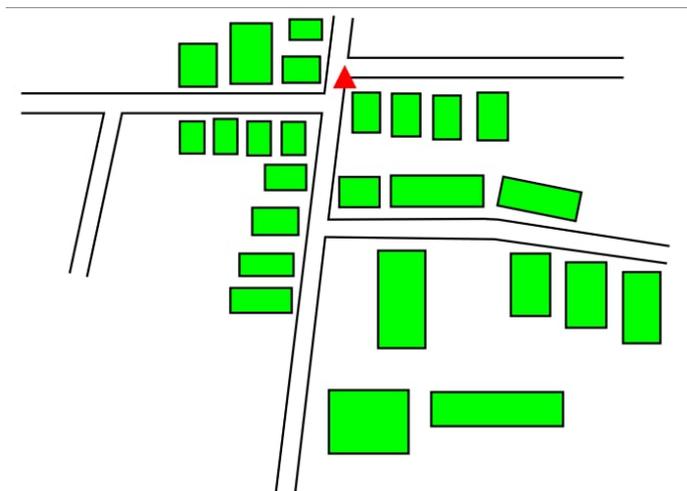
Gambar IV. 17 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/005

Keterangan :

-  : ODP-ANT-NEW/005
-  : Calon pelanggan
-  : Pelanggan Eksis
-  : ODP Eksis

f) Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/006

Pada titik ODP-ANT-NEW/006 terdapat 19 calon pelanggan, yang berada pada jangkauan 250 meter.



Gambar IV. 18 Pemetaan calon pelanggan pada ODP-ANT-NEW/006

Keterangan :

-  : ODP-ANT-NEW/006
-  : Calon pelanggan

IV.1.4 Pengukuran Panjang dan Redaman kabel serat optic menggunakan alat ukur OTDR.

OTDR merupakan salah satu peralatan utama baik untuk kegiatan instalasi maupun pemeliharaan link fiber optik. Secara umum fungsi dari OTDR adalah mengukur redaman, mengukur loss sambungan, mengukur loss antar dua titik, mengukur jarak kabel, dan melokalisir gangguan.

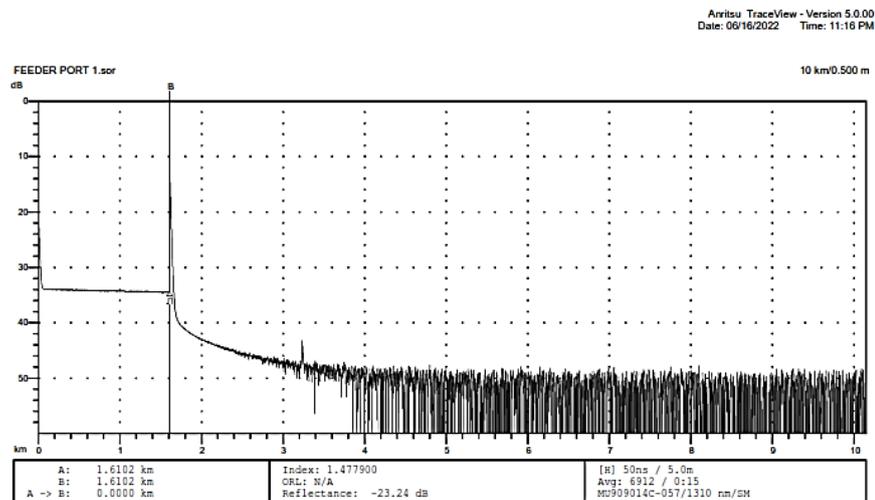
Informasi mengenai redaman, loss sambungan, loss konektor, lokasi gangguan, serta loss antara dua titik. (Puja,2018)

Sesuai standarisasi yang ada pada PT. Telkom, dimana maksimal redaman pada kabel serat optic yaitu 0,35dB/Km, sehingga pengukuran menggunakan OTDR mempunyai syarat yaitu redaman kabel tidak boleh melebihi standar yang telah ditetapkan. Karena kebutuhan dan jumlah ODP yang terpasang maka untuk pengukuran kali ini hanya mengukur 2 port feeder.

Berikut pengukuran Panjang kabel dan redaman pada kabel feeder dan kabel distribusi pada rancangan jaringan FTTH yang telah dibuat :

1. Kabel Feeder

a) Panjang dan redaman kabel feeder pada port 1



Analysis Results -- FEEDER PORT 1.sor

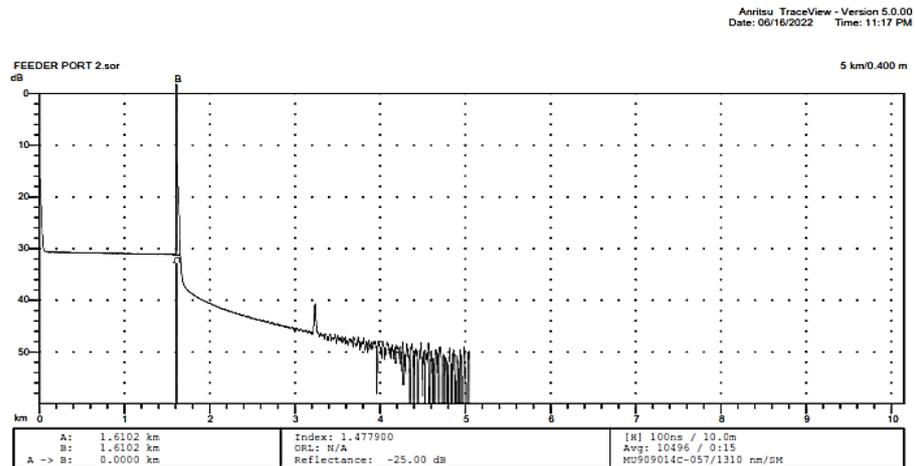
Feature #/Type	Location (km)	Event-Event (dB) (dB/Km)	Loss (dB)	Refl (dB)
1/E	1.6102	0.49 0.305	>3.00	-23.36

Overall (End-to-End) Loss: 0.49 dB

Gambar IV. 19 hasil ukur OTDR kabel feeder pada port 1

Diketahui pada gambar IV.19 panjang kabel feeder pada port 1 yaitu 1,610 Km dengan redaman perkilonya yaitu 0,30 dB/km, sehingga end to end loss yang diperoleh adalah 0,49 dB

b) Panjang dan redaman kabel feeder pada port 2



Analysis Results -- FEEDER PORT 2.sor

Feature #/Type	Location (km)	Event-Event (dB) (dB/Km)	Loss (dB)	Ref1 (dB)
1/E	1.6089	0.52 0.320	>3.00	-25.33

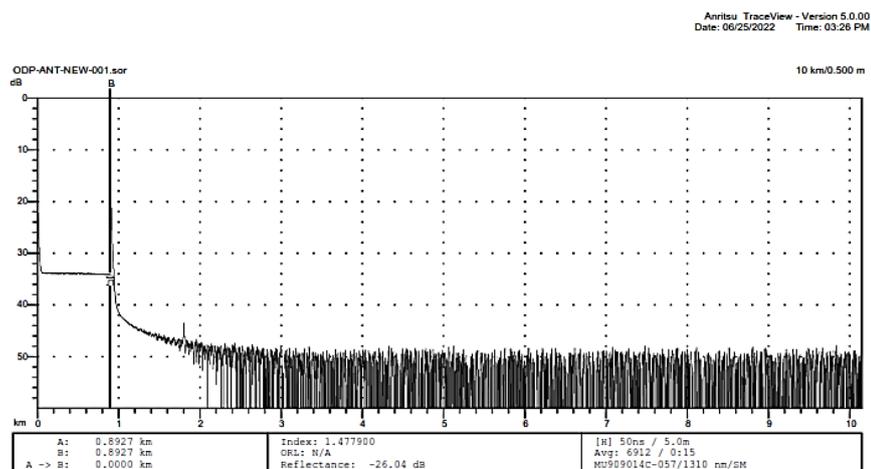
Overall (End-to-End) Loss: 0.52 dB

Gambar IV. 20 hasil ukur OTDR kabel feeder pada port 2

Diketahui pada gambar IV.20 panjang kabel feeder yaitu 1,608 Km dengan redaman perkilonya yaitu 0,32 dB/km, sehingga end to end loss yang diperoleh adalah 0,52 dB.

2. Kabel Distribusi

a) Panjang dan redaman kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/001



Analysis Results -- ODP-ANT-NEW-001.sor

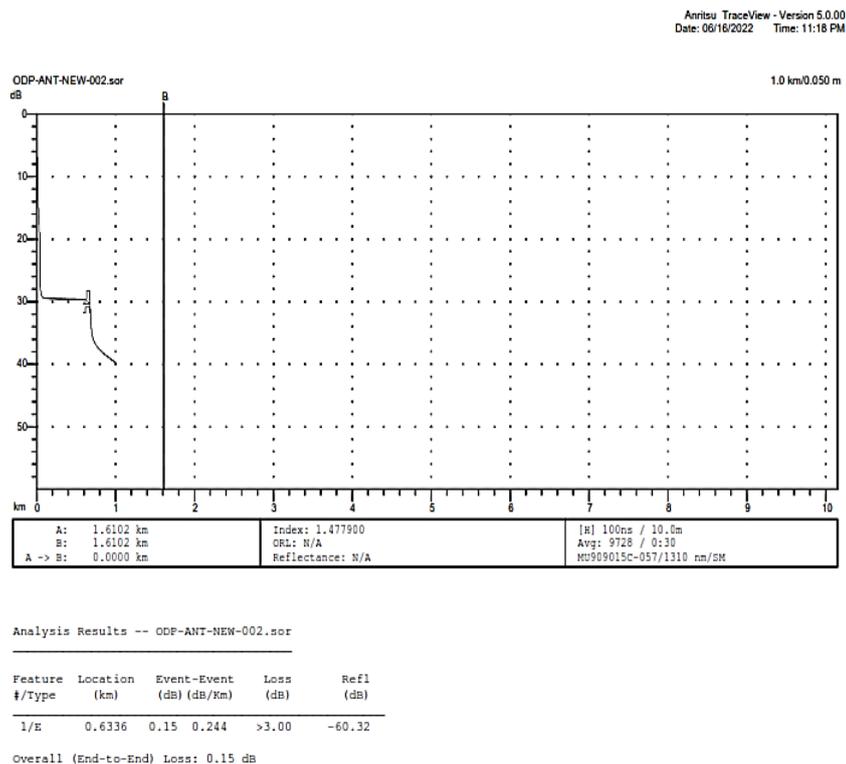
Feature #/Type	Location (km)	Event-Event (dB) (dB/Km)	Loss (dB)	Ref1 (dB)
1/E	0.8927	0.18 0.200	>3.00	-26.18

Overall (End-to-End) Loss: 0.18 dB

Gambar IV. 21 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/001

Diketahui pada gambar IV.21 panjang kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/001 yaitu 0,892 Km dengan redaman perkilonya yaitu 0,20 dB/Km, sehingga end to end loss yang diperoleh adalah 0,18 dB.

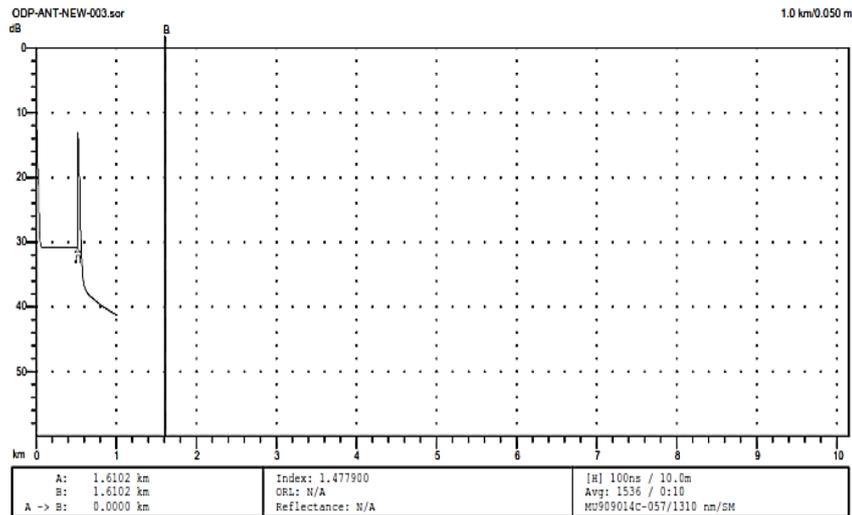
b) Panjang dan redaman kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/002



Gambar IV. 22 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/002

Diketahui pada gambar IV.22 panjang kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/002 yaitu 0,633 Km dengan redaman perkilonya yaitu 0,24 dB/Km, sehingga end to end loss yang diperoleh adalah 0,15 dB.

c) Panjang dan redaman kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/003



Analysis Results -- ODP-ANT-NEW-003.sor

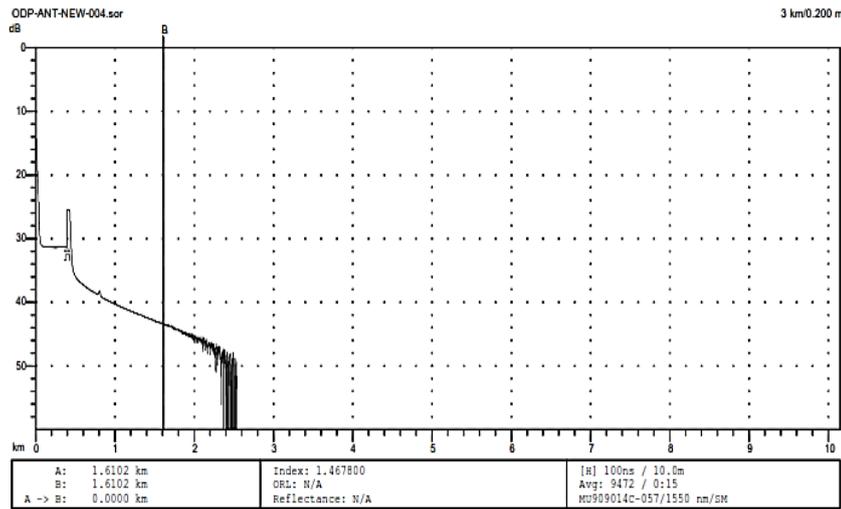
Feature #/Type	Location (km)	Event-Event (dB) (dB/Km)	Loss (dB)	Ref1 (dB)
1/E	0.5155	0.17 0.326	>1.00	-24.26

Overall (End-to-End) Loss: 0.17 dB

Gambar IV. 23 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/003

Diketahui pada gambar IV.23 panjang kabel kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/003 yaitu 0,515 Km dengan redaman perkilonya yaitu 0,32 dB/Km, sehingga end to end loss yang diperoleh adalah 0,17 dB.

d) Panjang dan redaman kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/004



Analysis Results -- ODP-ANT-NEW-004.sor

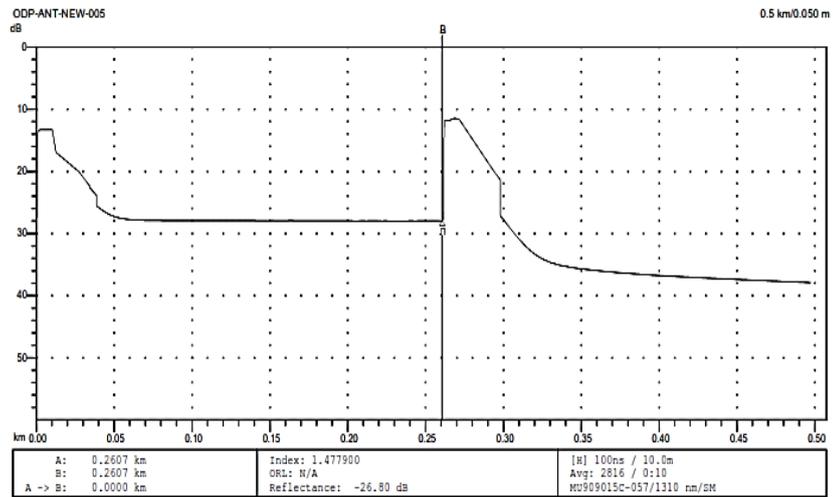
Feature #/Type	Location (km)	Event-Event (dB) (dB/Km)	Loss (dB)	Ref1 (dB)
1/E	0.3939	0.08 0.213	>1.00	-51.03

Overall (End-to-End) Loss: 0.08 dB

Gambar IV. 24 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/004

Diketahui pada gambar IV.24 panjang kabel kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/004 yaitu 0,393 Km dengan redaman perkilonya yaitu 0,21 dB/Km, sehingga end to end loss yang diperoleh adalah 0,08 dB.

e) Panjang dan redaman kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/005



Analysis Results -- ODP-ANT-NEW-005

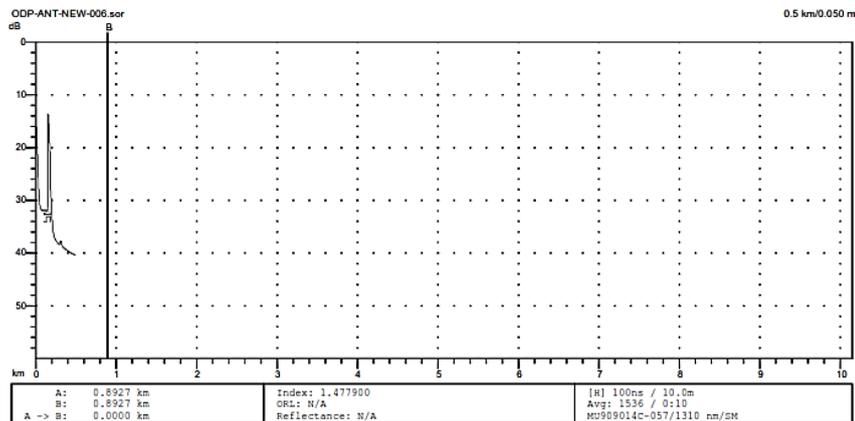
Feature #/Type	Location (km)	Event-Event (dB) (dB/Km)	Loss (dB)	Ref1 (dB)
1/E	0.2607	0.07 0.284	>3.00	-26.81

Overall (End-to-End) Loss: 0.07 dB

Gambar IV. 25 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/005

Diketahui pada gambar IV.25 panjang kabel kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/005 yaitu 0,260 Km dengan redaman perkilonya yaitu 0,28 dB/Km, sehingga end to end loss yang diperoleh adalah 0,07 dB.

f) Panjang dan redaman kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/006



Analysis Results -- ODF-ANT-NEW-006.sor

Feature #/Type	Location (km)	Event-Event (dB) (dB/Km)	Loss (dB)	Ref1 (dB)
1/E	0.1476	0.03 0.230	>1.00	-23.20

Overall (End-to-End) Loss: 0.03 dB

Gambar IV. 26 hasil ukur OTDR kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/006

Diketahui pada gambar IV.26 panjang kabel kabel distribusi pada ODP-ANT-NEW/006 yaitu 0,147 Km dengan redaman perkilonya yaitu 0,23 dB/Km, sehingga end to end loss yang diperoleh adalah 0,03 dB.

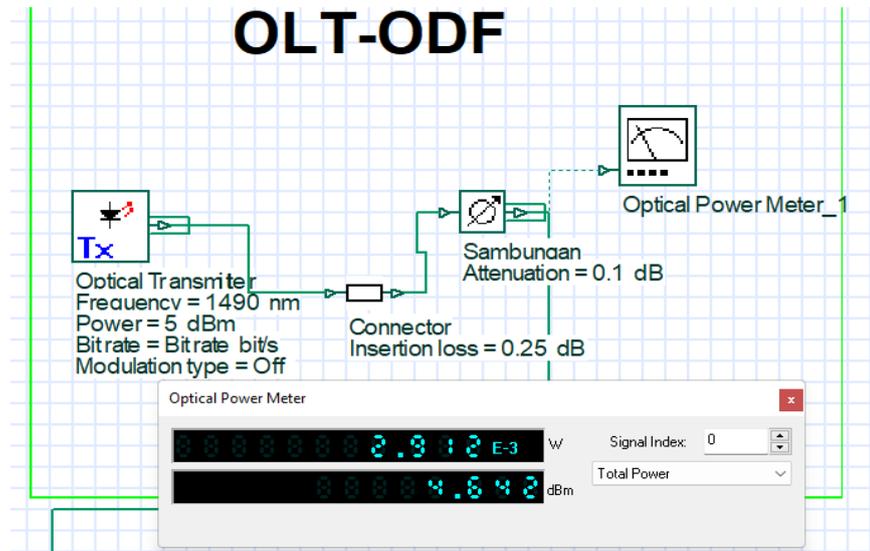
IV.1.5 Simulasi Perancangan Jaringan Kabel Optik Menggunakan *Optisystem*

Simulasi Perancangan Jaringan Kabel Optik penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan aplikasi *optisystem* dengan daya pengantar dari OLT yaitu 5 dBm dan berdasarkan redaman kabel optik yang telah didapatkan dari pengukuran OTDR .

IV.1.5.1 Simulasi ODP-ANT-NEW/001

Untuk *power receive* pada ODP-ANT-NEW/001 dapat kita ketahui dengan melakukan simulasi pada aplikasi *optisystem* pada titik OLT-ODF,ODC,ODP.

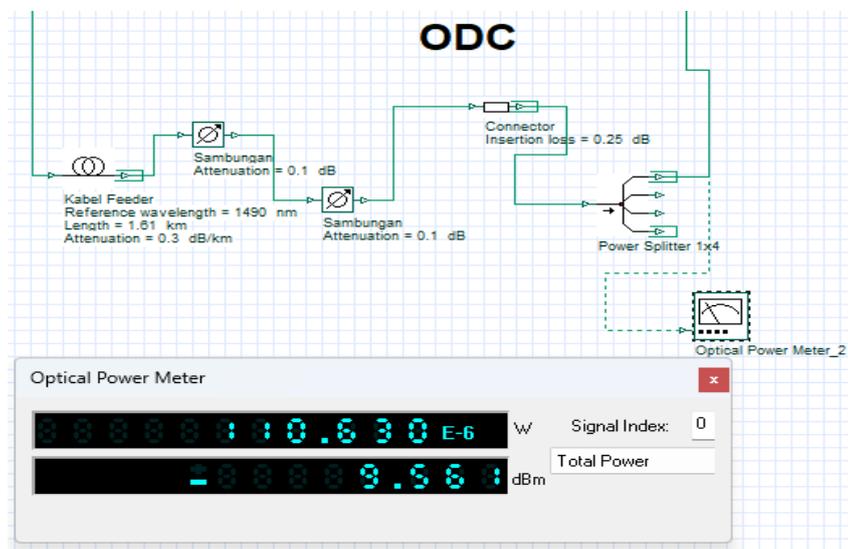
a) Titik OLT-ODF ODP-ANT-NEW/001



Gambar IV. 27 Power budget pada titik OLT ODP-ANT-NEW/001

Diketahui pada titik OLT mengirim daya sebesar 5 dBm, kemudian *power budget* yang diterima disisi ODF yaitu sebesar 4,642 dBm, setelah melewati beberapa komponen yaitu 1 buah konektor dan juga 1 buah sambungan atau *splice*.

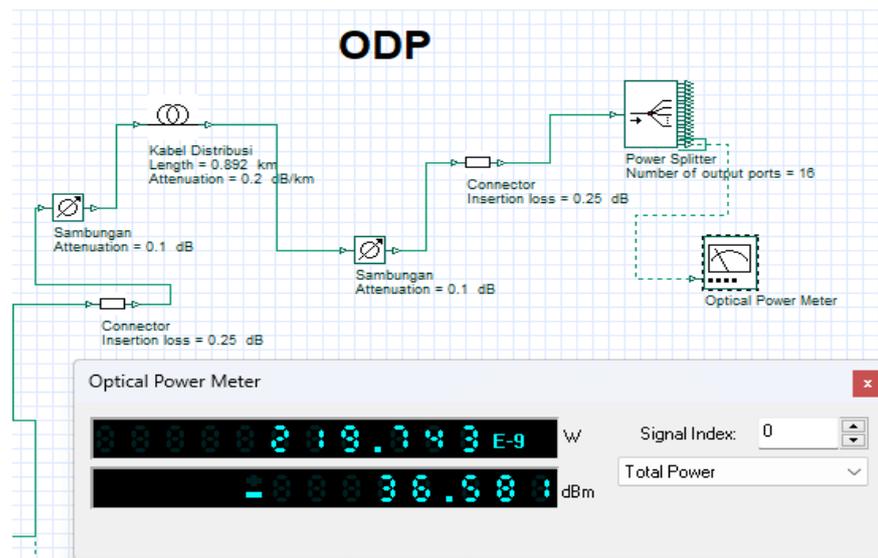
b) Titik ODC ODP-ANT-NEW/001



Gambar IV. 28 Power budget pada titik ODC ODP-ANT-NEW/001

Pada titik ODC, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:4 yaitu sebesar -9,561 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu kabel feeder sepanjang 1,610 Km dengan redaman 0,30dB/Km (0,48 dB) , 2 buah sambungan, 1 buah konektor, dan splitter 1:4.

c) Titik ODP-ANT-NEW/001



Gambar IV. 29 Power budget pada titik ODP ODP-ANT-NEW/001

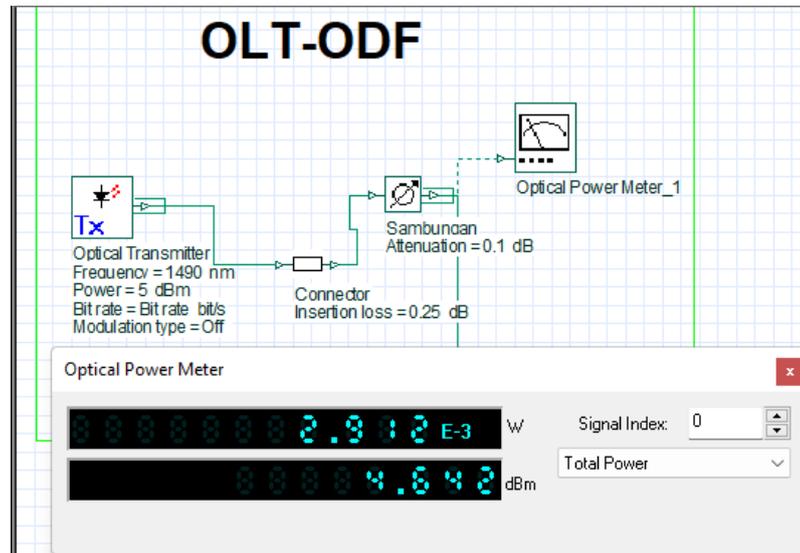
Pada titik ODP, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:16 yaitu sebesar -36,581 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu 2 buah konektor, 2 buah sambungan, kabel distribusi sepanjang 0,892 Km dengan redaman 0,20dB/Km (0,17 dB) , dan splitter 1:16.

Setelah dilakukannya simulasi, maka diketahui besar *power budget* yang diterima pada ODP-ANT-NEW/001 secara keseluruhan dari OLT hingga ODP yaitu sebesar -36,581 dBm.

IV.1.5.2 Simulasi ODP-ANT-NEW/002

Untuk *power receive* pada ODP-ANT-NEW/002 dapat kita ketahui dengan melakukan simulasi pada aplikasi *optisystem* pada titik OLT-ODF,ODC,ODP.

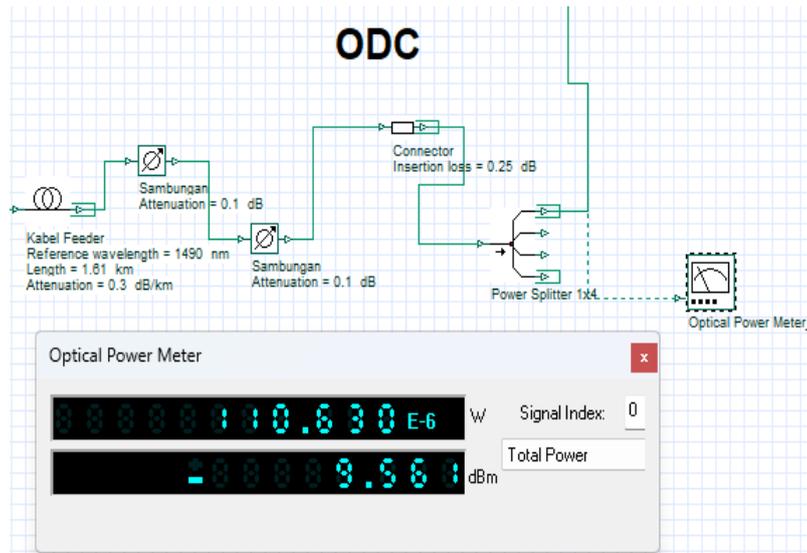
a) Titik OLT-ODF ODP-ANT-NEW/002



Gambar IV. 30 *Power budget* pada titik OLT ODP-ANT-NEW/002

Diketahui pada titik OLT mengirim daya sebesar 5 dBm, kemudian *power budget* yang diterima disisi ODF yaitu sebesar 4,642 dBm, setelah melewati beberapa komponen yaitu 1 buah konektor dan juga 1 buah sambungan atau *splice*.

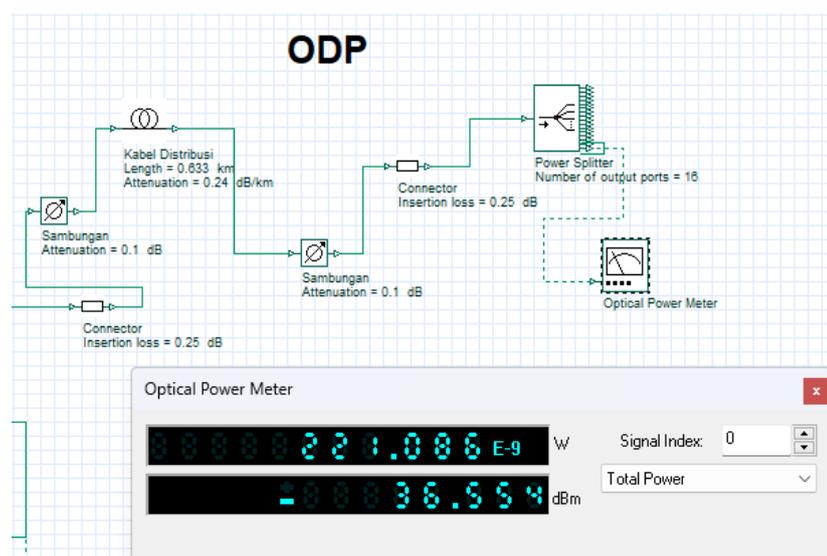
b) Titik ODC ODP-ANT-NEW/002



Gambar IV. 31 *Power budget* pada titik ODC ODP-ANT-NEW/002

Pada titik ODC, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:4 yaitu sebesar -9,561 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu kabel feeder sepanjang 1,610 Km dengan redaman 0,30dB/Km (0,48 dB) , 2 buah sambungan, 1 buah konektor, dan splitter 1:4.

c) Titik ODP-ANT-NEW/002



Gambar IV. 32 *Power budget* pada titik ODP ODP-ANT-NEW/002

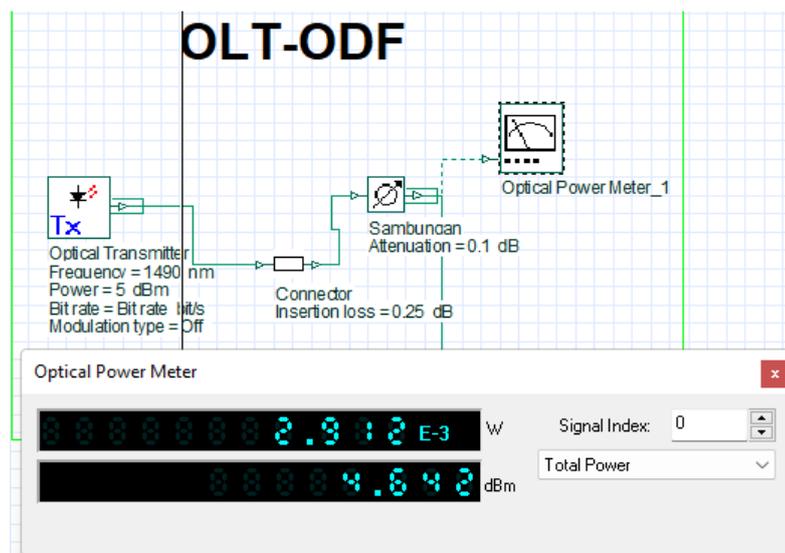
Pada titik ODP, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:16 yaitu sebesar -36,554 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu 2 buah konektor, 2 buah sambungan, kabel distribusi sepanjang 0,633 Km dengan redaman 0,24dB/Km (0,15dB), dan splitter 1:16.

Setelah dilakukannya simulasi, maka diketahui besar *power budget* yang diterima pada ODP-ANT-NEW/002 secara keseluruhan dari OLT hingga ODP yaitu sebesar -36,554 dBm.

IV.1.5.3 Simulasi ODP-ANT-NEW/003

Untuk *power receive* pada ODP-ANT-NEW/003 dapat kita ketahui dengan melakukan simulasi pada aplikasi *optisystem* pada titik OLT-ODF,ODC,ODP.

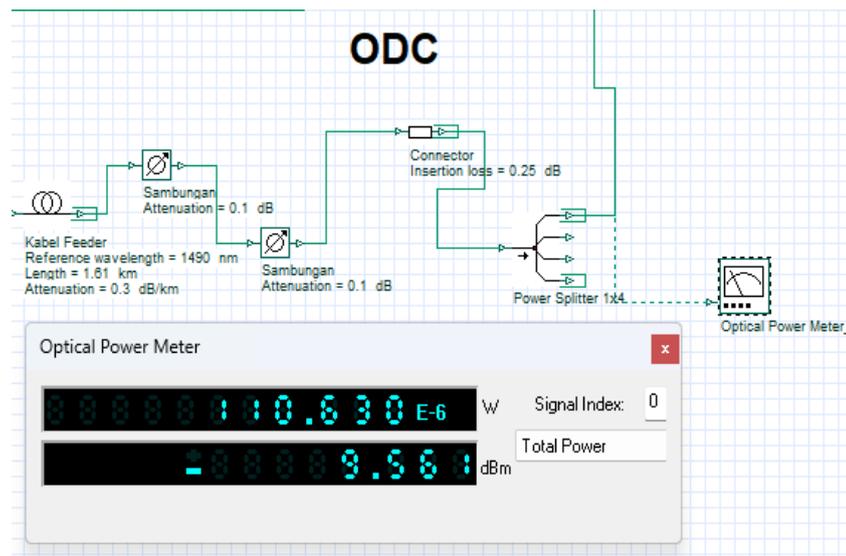
a) Titik OLT-ODF ODP-ANT-NEW/003



Gambar IV. 33 *Power budget* pada titik OLT ODP-ANT-NEW/003

Diketahui pada titik OLT mengirim daya sebesar 5 dBm, kemudian *power budget* yang diterima disisi ODF yaitu sebesar 4,642 dBm, setelah melewati beberapa komponen yaitu 1 buah konektor dan juga 1 buah sambungan atau *splice*.

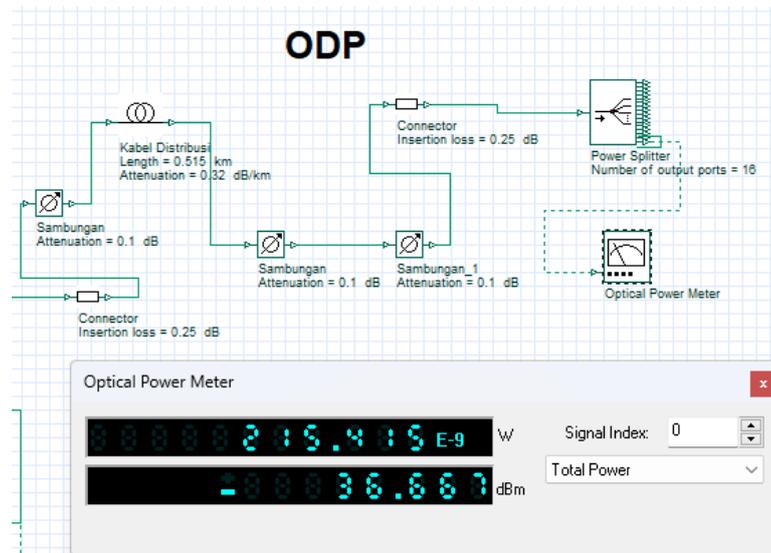
b) Titik ODC ODP-ANT-NEW/003



Gambar IV. 34 *Power budget* pada titik ODC ODP-ANT-NEW/003

Pada titik ODC, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:4 yaitu sebesar -9,561 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu kabel feeder sepanjang 1,610 Km dengan redaman 0,30 dB/Km (0,48 dB) , 2 buah sambungan, 1 buah konektor, dan splitter 1:4.

c) Titik ODP-ANT-NEW/003



Gambar IV. 35 *Power budget* pada titik ODP ODP-ANT-NEW/003

Pada titik ODP, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:16 yaitu sebesar -36,667 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu 2 buah konektor, 3 buah sambungan, kabel distribusi sepanjang 0,515 Km dengan redaman 0,32 dB/Km (0,16 dB) , dan splitter 1:16.

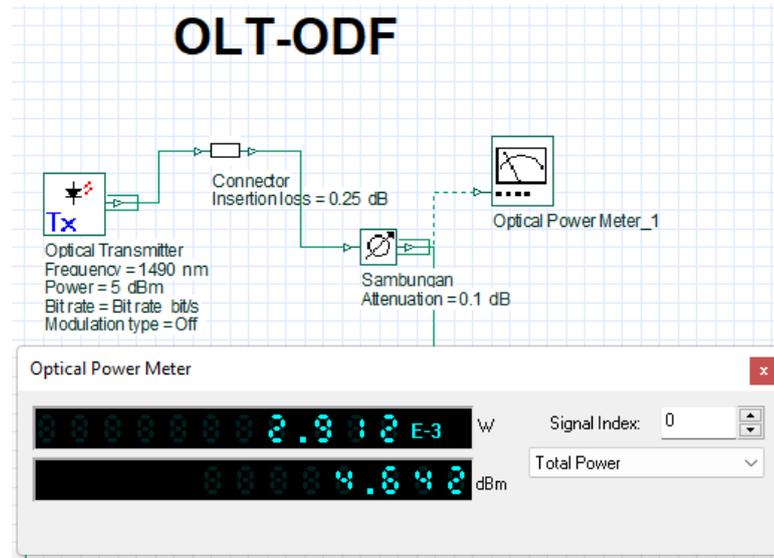
Setelah dilakukannya simulasi, maka diketahui besar *power budget* yang diterima pada ODP-ANT-NEW/003 secara keseluruhan dari OLT hingga ODP yaitu sebesar -36,667 dBm.

IV.1.5.4 Simulasi ODP-ANT-NEW/004

Untuk *power receive* pada ODP-ANT-NEW/004 dapat kita ketahui dengan melakukan simulasi pada aplikasi *optisystem* pada titik OLT-ODF,ODC,ODP.

a) Titik OLT-ODF ODP-ANT-NEW/004

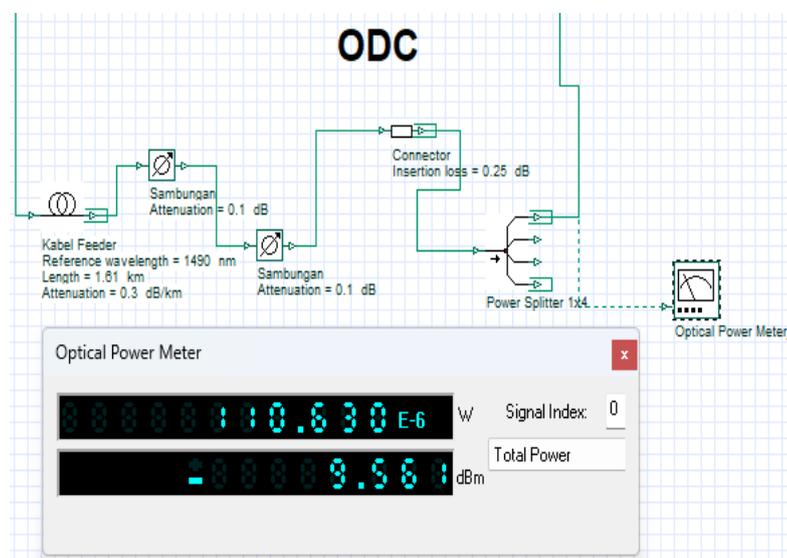
OLT-ODF



Gambar IV. 36 Power budget pada titik OLT ODP-ANT-NEW/004

Diketahui pada titik OLT mengirim daya sebesar 5 dBm, kemudian *power budget* yang diterima disisi ODF yaitu sebesar 4,642 dBm, setelah melewati beberapa komponen yaitu 1 buah konektor dan juga 1 buah sambungan atau *splice*.

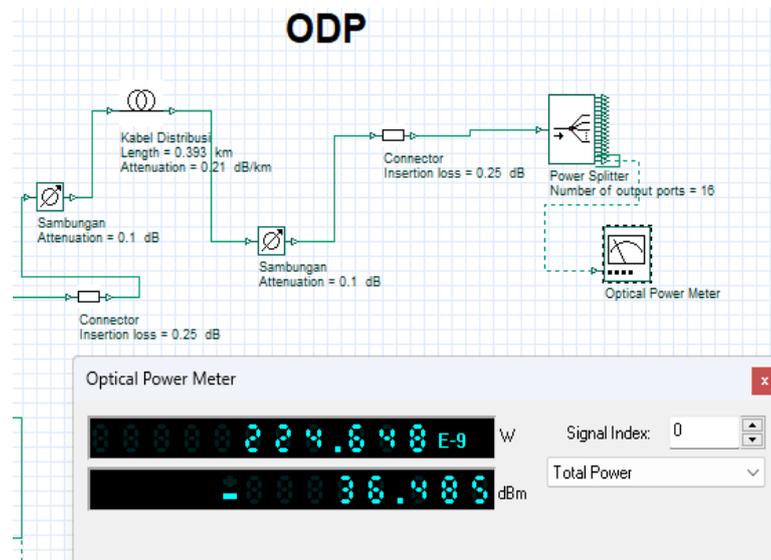
b) Titik ODC ODP-ANT-NEW/004



Gambar IV. 37 Power budget pada titik ODC ODP-ANT-NEW/004

Pada titik ODC, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:4 yaitu sebesar -9,561 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu kabel feeder sepanjang 1,610 Km dengan redaman 0,30 dB/Km (0,48 dB) , 2 buah sambungan, 1 buah konektor, dan splitter 1:4.

c) Titik ODP-ANT-NEW/004



Gambar IV. 38 *Power budget* pada titik ODP ODP-ANT-NEW/004

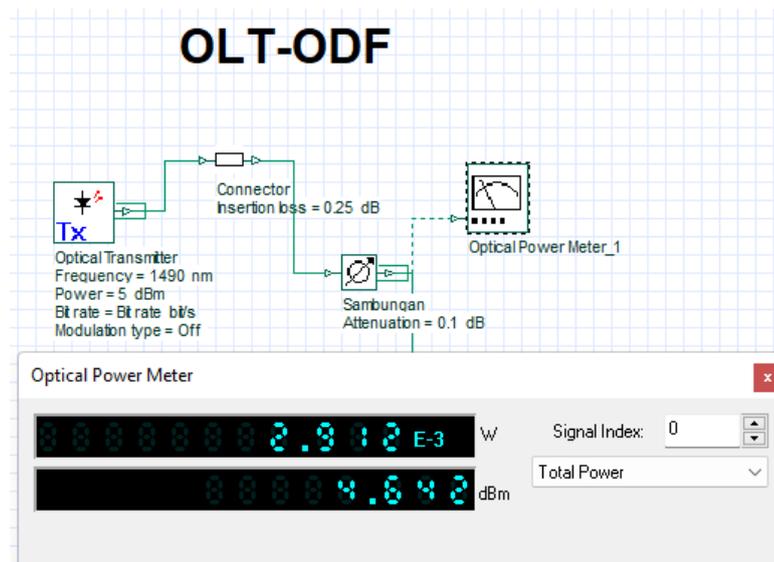
Pada titik ODP, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:16 yaitu sebesar -36,485 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu 2 buah konektor, 2 buah sambungan, kabel distribusi sepanjang 0,393 Km dengan redaman 0,21 dB/Km (0,08 dB) , dan splitter 1:16.

Setelah dilakukannya simulasi, maka diketahui besar *power budget* yang diterima pada ODP-ANT-NEW/004 secara keseluruhan dari OLT hingga ODP yaitu sebesar -36,485 dBm.

IV.1.5.5 Simulasi ODP-ANT-NEW/005

Untuk *power receive* pada ODP-ANT-NEW/005 dapat kita ketahui dengan melakukan simulasi pada aplikasi *optisystem* pada titik OLT-ODF,ODC,ODP.

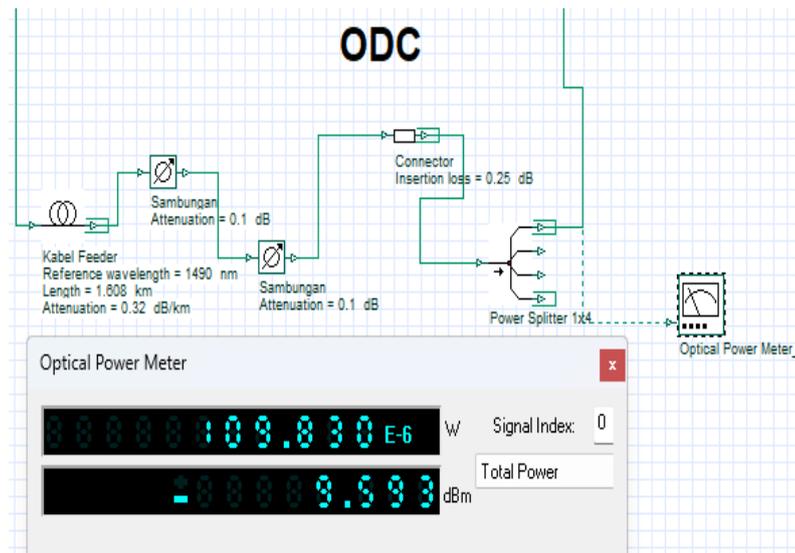
d) Titik OLT-ODF ODP-ANT-NEW/005



Gambar IV. 39 *Power budget* pada titik OLT ODP-ANT-NEW/005

Diketahui pada titik OLT mengirim daya sebesar 5 dBm, kemudian *power budget* yang diterima disisi ODF yaitu sebesar 4,642 dBm, setelah melewati beberapa komponen yaitu 1 buah konektor dan juga 1 buah sambungan atau *splice*.

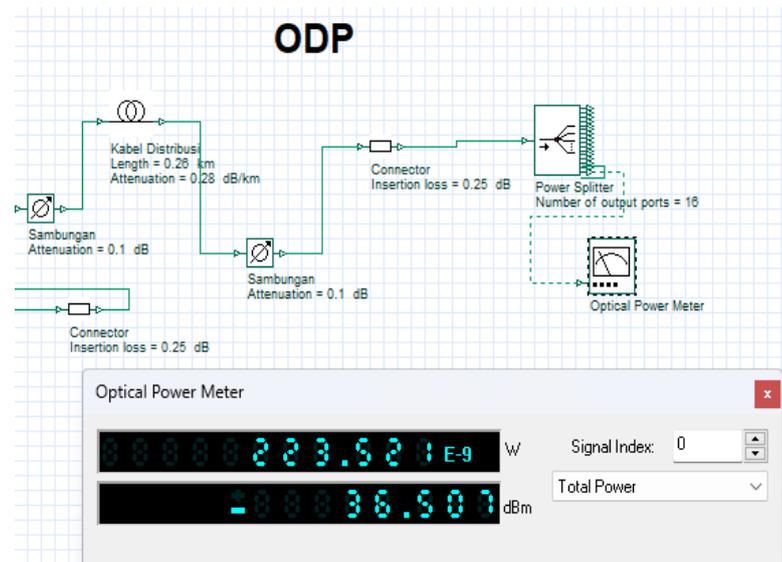
a) Titik ODC ODP-ANT-NEW/005



Gambar IV. 40 *Power budget* pada titik ODC ODP-ANT-NEW/005

Pada titik ODC, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:4 yaitu sebesar -9,593 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu kabel feeder sepanjang 1,608 Km dengan redaman 0,32 dB/Km (0,51 dB) , 2 buah sambungan, 1 buah konektor, dan splitter 1:4.

b) Titik ODP-ANT-NEW/005



Gambar IV. 41 *Power budget* pada titik ODP ODP-ANT-NEW/005

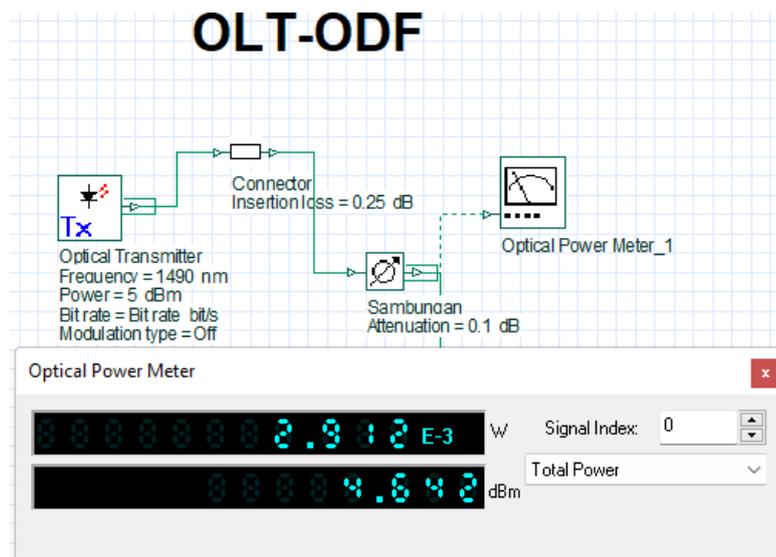
Pada titik ODP, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:16 yaitu sebesar -36,507 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu 2 buah konektor, 2 buah sambungan, kabel distribusi sepanjang 0,260 Km dengan redaman 0,28 dB/Km (0,07 dB) , dan splitter 1:16.

Setelah dilakukannya simulasi, maka diketahui besar *power budget* yang diterima pada ODP-ANT-NEW/005 secara keseluruhan dari OLT hingga ODP yaitu sebesar -36,507 dBm.

IV.1.5.6 Simulasi ODP-ANT-NEW/006

Untuk *power receive* pada ODP-ANT-NEW/006 dapat kita ketahui dengan melakukan simulasi pada aplikasi *optisystem* pada titik OLT-ODF,ODC,ODP.

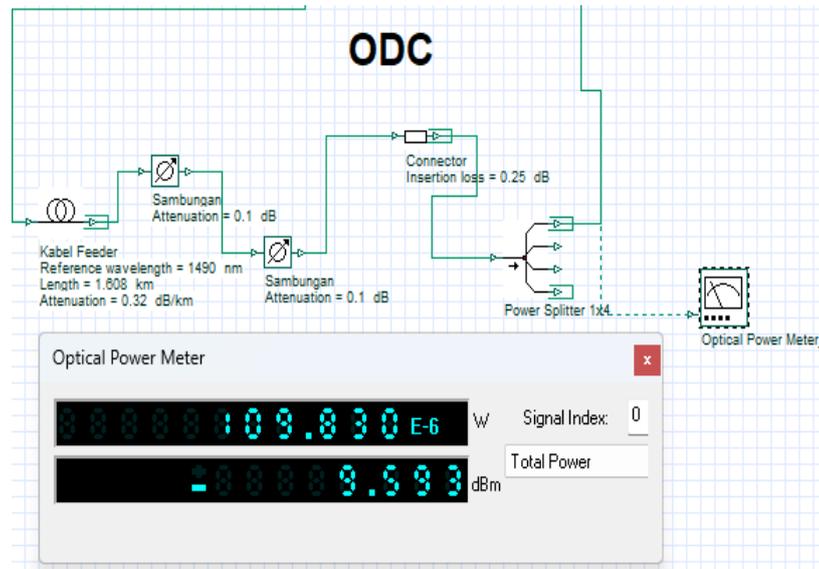
a) Titik OLT-ODF ODP-ANT-NEW/006



Gambar IV. 42 *Power budget* pada titik OLT ODP-ANT-NEW/006

Diketahui pada titik OLT mengirim daya sebesar 5 dBm, kemudian *power budget* yang diterima disisi ODF yaitu sebesar 4,642 dBm, setelah melewati beberapa komponen yaitu 1 buah konektor dan juga 1 buah sambungan atau *splice*.

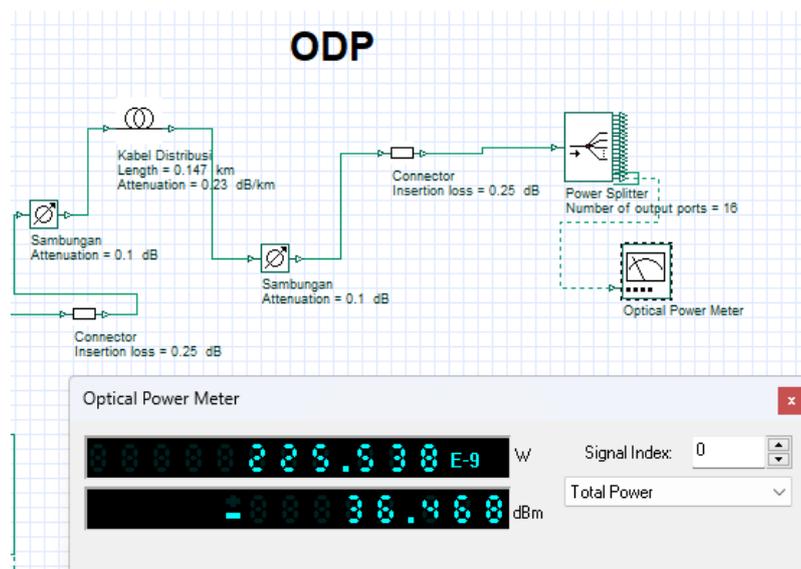
c) Titik ODC ODP-ANT-NEW/006



Gambar IV. 43 Power budget pada titik ODC ODP-ANT-NEW/006

Pada titik ODC, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:4 yaitu sebesar -9,593 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu kabel feeder sepanjang 1,608 Km dengan redaman 0,32 dB/Km (0,51 dB) , 2 buah sambungan, 1 buah konektor, dan splitter 1:4.

d) Titik ODP ODP-ANT-NEW/006



Gambar IV. 44 Power budget pada titik ODP ODP-ANT-NEW/006

Pada titik ODP, *power budget* yang diterima pada output splitter 1:16 yaitu sebesar -36,468 dBm, dimana hasil ukur ini telah melewati beberapa komponen yaitu 2 buah konektor, 2 buah sambungan, kabel distribusi sepanjang 0,147 Km dengan redaman 0,23 dB/Km (0,03 dB) , dan splitter 1:16.

Setelah dilakukannya simulasi, maka diketahui besar *power budget* yang diterima pada ODP-ANT-NEW/006 secara keseluruhan dari OLT hingga ODP yaitu sebesar -36,468 dBm.

IV.1.6 Perhitungan *Loss budget* dan *Power receive*

Perhitungan *Loss budget* dan *Power receive* pada penelitian ini akan dilakukan dengan perhitungan matematis menggunakan persamaan 1 dan persamaan 2 seperti pada tinjauan Pustaka. Perhitungan dilakukan dengan mengetahui daya *power transmit* dan kemudian dikurangi dengan jumlah total loss dari titik OLT-ODP.

IV.1.6.1 Perhitungan matematis ODP-ANT-NEW/001

Pada ODP-ANT-NEW/001 diketahui apa saja dan berapa jumlah komponen serta masing-masing redamannya pada Tabel IV.1

Tabel IV. 1 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/001

Komponen	Jumlah	Loss
SEGMENT A (ODF-ODC)		
Kabel feeder (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	1,610 Km	$0,30 \text{ dB/Km} \times 1,610\text{Km}$ $= 0,48 \text{ Db}$
<i>Connector</i>	2 buah	$2 \times 0,25 \text{ dB} = 0,5 \text{ dB}$
Sambungan	3 buah	$3 \times 0,1 \text{ dB} = 0,3 \text{ dB}$

<i>Splitter 1:4</i>	1 buah	$1 \times 7,25 \text{ dB} = 7,25 \text{ dB}$
SEGMENT B (ODC-ODP)		
Kabel Distribusi (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	0,892 Km	$0,20 \text{ dB/Km} \times 0,892 \text{ Km}$ $= 0,17 \text{ dB}$
<i>Connector</i>	2 buah	$2 \times 0,25 \text{ dB} = 0,5 \text{ dB}$
Sambungan	2 buah	$2 \times 0,1 \text{ dB} = 0,2 \text{ dB}$
<i>Splitter 1:6</i>	1 buah	$1 \times 14,10 \text{ dB} = 14,10 \text{ dB}$

Perhitungan matematis untuk total redaman pada ODP-ANT-NEW/001.

$$\alpha_T = (\alpha_{\text{Kabel feeder}}) + (\alpha_{\text{Kabel distribusi}}) + (N_c \cdot \alpha_c) + (N_s \cdot \alpha_s) + S_{p1:4} + S_{p1:16}$$

$$\begin{aligned} \alpha_T &= 0,48 + 0,17 + (4 \times 0,25) + (5 \times 0,1) + 7,25 + 14,10 \\ &= 0,48 + 0,17 + 1 + 0,5 + 7,25 + 14,10 \\ &= 23,5 \text{ dB} \end{aligned}$$

Maka *power receive* dari ODP-ANT-NEW/001, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Power receive} &= P_t - \alpha_T \\ &= 5 - 23,5 \\ &= -18,5 \text{ dBm} \end{aligned}$$

IV.1.6.2 Perhitungan matematis ODP-ANT-NEW/002

Pada ODP-ANT-NEW/002 diketahui apa saja dan berapa jumlah komponen serta masing-masing redamannya pada Tabel IV.2

Tabel IV. 2 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/002

Komponen	Jumlah	Loss
SEGMENT A (ODF-ODC)		
Kabel feeder (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	1,610 Km	0,30dB/km×1,610 Km=0,48 dB
<i>Connector</i>	2 buah	2 × 0,25 dB = 0,5 dB
Sambungan	3 buah	3× 0,1 dB = 0,3 dB
<i>Splitter 1:4</i>	1 buah	1 × 7,25 dB = 7,25 dB
SEGMENT B (ODC-ODP)		
Kabel Distribusi (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	0,633 Km	0,24dB/Km×0,622 Km= 0,15 dB
<i>Connector</i>	2 buah	2 × 0,25 dB = 0,5 dB
Sambungan	2 buah	2 × 0,1 dB = 0,2 dB
<i>Splitter 1:6</i>	1 buah	1 × 14,10 dB = 14,10 dB

Perhitungan matematis untuk total redaman pada ODP-ANT-NEW/002.

$$\alpha_T = (\alpha_{\text{Kabel feeder}}) + (\alpha_{\text{Kabel distribusi}}) + (N_c \cdot \alpha_c) + (N_s \cdot \alpha_s) + S_{p1:4} + S_{p1:16}$$

$$\alpha_T = 0,48 + 0,15 + (4 \times 0,25) + (5 \times 0,1) + 7,25 + 14,10$$

$$= 0,48 + 0,15 + 1 + 0,5 + 7,25 + 14,10$$

$$= 23,48 \text{ dB}$$

Maka *power receive* dari ODP-ANT-NEW/002, yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Power receive} &= P_t - \alpha_T \\
 &= 5 - 23,48 \\
 &= -18,48 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

IV.1.6.3 Perhitungan matematis ODP-ANT-NEW/003

Sesuai dengan hasil design pada Gambar IV.11 diatas, untuk ODP-ANT-NEW/003 merupakan ODP yang kabel distribusi perpanjangan dari ODP-ANT-NEW/004, sehingga memerlukan tambahan sambungan atau *splices*. Pada Tabel IV.3 dapat diketahui apa saja dan jumlah komponen yang terpakai beserta redamannya.

Tabel IV. 3 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/003

Komponen	Jumlah	Loss
SEGMENT A (ODF-ODC)		
Kabel feeder (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	1,610 Km	0,30dB/km×1,610 Km=0,48 dB
<i>Connector</i>	2 buah	2 × 0,25 dB = 0,5 dB
Sambungan	3 buah	3× 0,1 dB = 0,3 dB
<i>Splitter 1:4</i>	1 buah	1 × 7,25 dB = 7,25 dB
SEGMENT B (ODC-ODP)		
Kabel Distribusi (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	0,515 Km	0,32 dB/km× 0,515 Km= 0,16 dB
<i>Connector</i>	2 buah	2 × 0,25 dB = 0,5 dB
Sambungan	3 buah	3 × 0,1 dB = 0,3 dB

<i>Splitter 1:6</i>	1 buah	$1 \times 14,10 \text{ dB} = 14,10 \text{ dB}$
---------------------	--------	--

Perhitungan matematis untuk total redaman pada ODP-ANT-NEW/003.

$$\alpha_T = (\alpha_{\text{Kabel feeder}}) + (\alpha_{\text{Kabel distribusi}}) + (N_c \cdot \alpha_c) + (N_s \cdot \alpha_s) + S_{p1:4} + S_{p1:16}$$

$$\alpha_T = 0,48 + 0,16 + (4 \times 0,25) + (6 \times 0,1) + 7,25 + 14,10$$

$$= 0,48 + 0,16 + 1 + 0,6 + 7,25 + 14,10$$

$$= 23,59 \text{ dB}$$

Maka *power receive* dari ODP-ANT-NEW/003, yaitu:

$$\text{Power receive} = P_t - \alpha_T$$

$$= 5 - 23,59$$

$$= -18,59 \text{ dBm}$$

IV.1.6.4 Perhitungan matematis ODP-ANT-NEW/004

Pada ODP-ANT-NEW/004 diketahui apa saja dan berapa jumlah komponen serta masing-masing redamannya pada Tabel IV.4

Tabel IV. 4 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/004

Komponen	Jumlah	Loss
SEGMENT A (ODF-ODC)		
Kabel feeder (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	1,610 Km	$0,30 \text{ dB/Km} \times 1,610 \text{ Km} = 0,48 \text{ dB}$
<i>Connector</i>	2 buah	$2 \times 0,25 \text{ dB} = 0,5 \text{ dB}$
Sambungan	3 buah	$3 \times 0,1 \text{ dB} = 0,3 \text{ dB}$

<i>Splitter 1:4</i>	1 buah	$1 \times 7,25 \text{ dB} = 7,25 \text{ dB}$
SEGMENT B (ODC-ODP)		
Kabel Distribusi (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	0,393 Km	$0,21 \text{ dB/km} \times 0,393 \text{ Km} =$ 0,08 dB
<i>Connector</i>	2 buah	$2 \times 0,25 \text{ dB} = 0,5 \text{ dB}$
Sambungan	2 buah	$2 \times 0,1 \text{ dB} = 0,2 \text{ dB}$
<i>Splitter 1:6</i>	1 buah	$1 \times 14,10 \text{ dB} =$ 14,10 dB

Perhitungan matematis untuk total redaman pada ODP-ANT-NEW/004.

$$\alpha_T = (\alpha_{\text{Kabel feeder}}) + (\alpha_{\text{Kabel distribusi}}) + (N_c \cdot \alpha_c) + (N_s \cdot \alpha_s) + S_{p1:4} + S_{p1:6}$$

$$\alpha_T = 0,48 + 0,08 + (4 \times 0,25) + (5 \times 0,1) + 7,25 + 14,10$$

$$= 0,48 + 0,08 + 1 + 0,5 + 7,25 + 14,10$$

$$= 23,41 \text{ dB}$$

Maka *power receive* dari ODP-ANT-NEW/004, yaitu:

$$\text{Power receive} = P_t - \alpha_T$$

$$= 5 - 23,41$$

$$= -18,41 \text{ dBm}$$

IV.1.6.5 Perhitungan matematis ODP-ANT-NEW/005

Pada ODP-ANT-NEW/005 diketahui apa saja dan berapa jumlah komponen serta masing-masing redamannya pada Tabel IV.5

Tabel IV. 5 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/005

Komponen	Jumlah	Loss
SEGMENT A (ODF-ODC)		
Kabel feeder (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	1,608 Km	0,32 dB/km×1,608 Km= 0,51 dB
<i>Connector</i>	2 buah	2 × 0,25 dB = 0,5 dB
Sambungan	3 buah	3× 0,1 dB = 0,3 dB
<i>Splitter 1:4</i>	1 buah	1 × 7,25 dB = 7,25 dB
SEGMENT B (ODC-ODP)		
Kabel Distribusi (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	0,260 Km	0,28 dB/km×0,260 Km= 0,07 dB
<i>Connector</i>	2 buah	2 × 0,25 dB = 0,5 dB
Sambungan	2 buah	2 × 0,1 dB = 0,2 dB
<i>Splitter 1:6</i>	1 buah	1 × 14,10 dB = 14,10 dB

Perhitungan matematis untuk total redaman pada ODP-ANT-NEW/005.

$$\alpha_T = (\alpha_{\text{Kabel feeder}}) + (\alpha_{\text{Kabel distribusi}}) + (N_c \cdot \alpha_c) + (N_s \cdot \alpha_s) + S_{p1:4} + S_{p1:16}$$

$$\alpha_T = 0,51 + 0,07 + (4 \times 0,25) + (5 \times 0,1) + 7,25 + 14,10$$

$$= 0,51 + 0,07 + 1 + 0,5 + 7,25 + 14,10$$

$$= 23,43 \text{ dB}$$

Maka *power receive* dari ODP-ANT-NEW/005, yaitu:

$$\text{Power receive} = P_t - \alpha_T$$

$$= 5 - 23,43$$

$$= -18,43 \text{ dBm}$$

IV.1.6.6 Perhitungan matematis ODP-ANT-NEW/006

Pada ODP-ANT-NEW/006 diketahui apa saja dan berapa jumlah komponen serta masing-masing redamannya pada Tabel IV.6.

Tabel IV. 6 Data komponen pada ODP-ANT-NEW/006

Komponen	Jumlah	Loss
SEGMENT A (ODF-ODC)		
Kabel feeder (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	1,608 Km	$0,32 \text{ dB/km} \times 1,608 \text{ Km} =$ 0,51 dB
<i>Connector</i>	2 buah	$2 \times 0,25 \text{ dB} = 0,5 \text{ dB}$
Sambungan	3 buah	$3 \times 0,1 \text{ dB} = 0,3 \text{ dB}$
<i>Splitter 1:4</i>	1 buah	$1 \times 7,25 \text{ dB} = 7,25 \text{ dB}$
SEGMENT B (ODC-ODP)		
Kabel Distribusi (Single Mode tipe <i>G652D Loose tube</i>)	0,147 Km	$0,23 \text{ dB/km} \times 0,147 \text{ Km} =$ 0,03 dB
<i>Connector</i>	2 buah	$2 \times 0,25 \text{ dB} = 0,5 \text{ dB}$
Sambungan	2 buah	$2 \times 0,1 \text{ dB} = 0,2 \text{ dB}$
<i>Splitter 1:6</i>	1 buah	$1 \times 14,10 \text{ dB} =$ 14,10 dB

Perhitungan matematis untuk total redaman pada ODP-ANT-NEW/006.

$$\alpha_T = (\alpha_{\text{Kabel feeder}}) + (\alpha_{\text{Kabel distribusi}}) + (N_c \cdot \alpha_c) + (N_s \cdot \alpha_s) + S_{p1:4} + S_{p1:6}$$

$$\begin{aligned}
\alpha_T &= 0,32 + 0,23 + (4 \times 0,25) + (5 \times 0,1) + 7,25 + 14,10 \\
&= 0,51 + 0,03 + 1 + 0,5 + 7,25 + 14,10 \\
&= 23,39 \text{ dB}
\end{aligned}$$

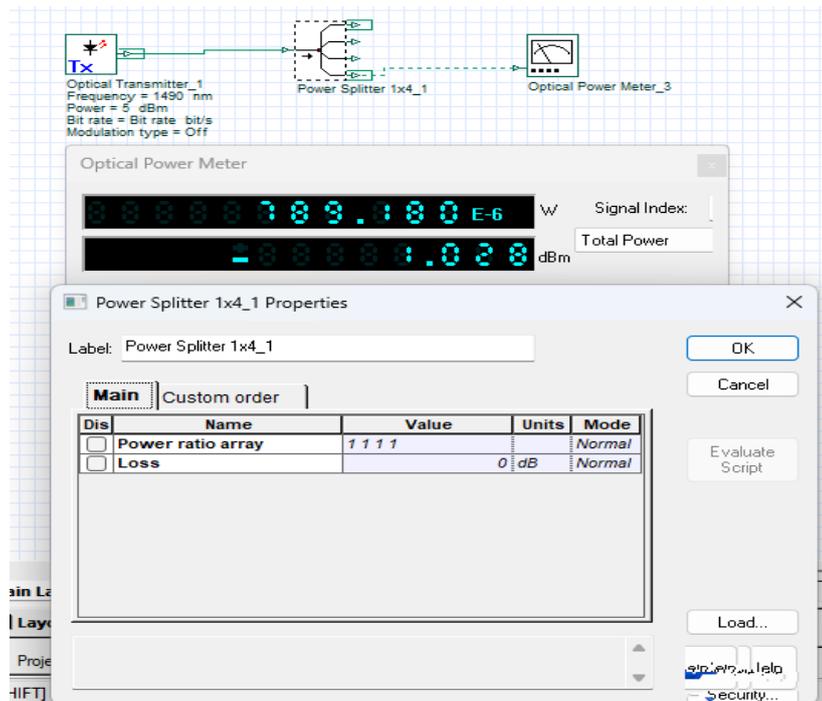
Maka *power receive* dari ODP-ANT-NEW/006, yaitu:

$$\begin{aligned}
\text{Power receive} &= P_t - \alpha_T \\
&= 5 - 23,39 \\
&= -18,39 \text{ dBm}
\end{aligned}$$

IV.2 Pembahasan

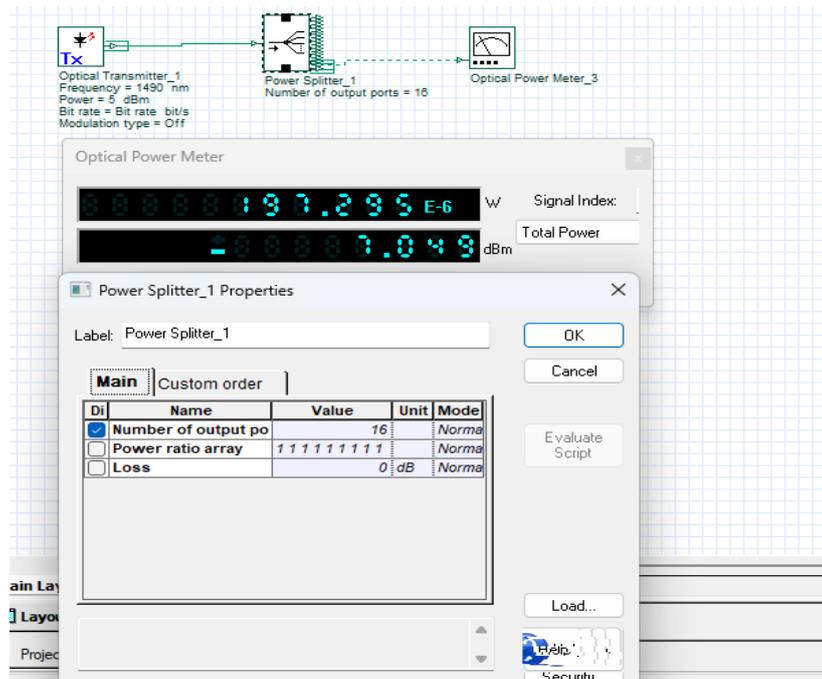
IV.2.1 Perhitungan *Power receive*

Dari hasil simulasi dan perhitungan matematis yang telah dilakukan, terdapat perbedaan pada hasil *power receive* yang diterima pada perangkat ODP. Hal ini disebabkan oleh splitter pada aplikasi *optisystem* memiliki *extinction ratio* atau redaman default tersendiri, yang dimana jika kita memasukkan redaman sesuai standar pada pengaturan tersebut, maka hasilnya akan tidak sesuai dengan perhitungan matematis dan memperoleh *power receive* yang lebih rendah, sedangkan redaman default pada splitter di aplikasi *optisystem* tidak sesuai dengan standar ITU-T G.984 yaitu 7,25 dB untuk splitter 1:4, dan 14,10 untuk splitter 1:16. Hal ini dapat kita buktikan dengan melakukan simulasi pengukuran pada aplikasi, dari OLT yang bertemu langsung dengan splitter dengan tidak memasukkan nilai redaman pada pengaturan splitter seperti pada gambar IV.45 dan gambar IV.46



Gambar IV. 45 Pengaturan redaman splitter 1:4 pada aplikasi *optisystem*

Pada percobaan simulasi menggunakan splitter 1:4, dengan nilai 0 dB pada pengaturan, hasil yang diperoleh yaitu -1,028 dBm. Yang artinya redaman default pada splitter 1:4 di aplikasi *optisystem* yaitu 6,02 dB.



Gambar IV. 46 Pengaturan redaman splitter 1:16 pada aplikasi *optisystem*

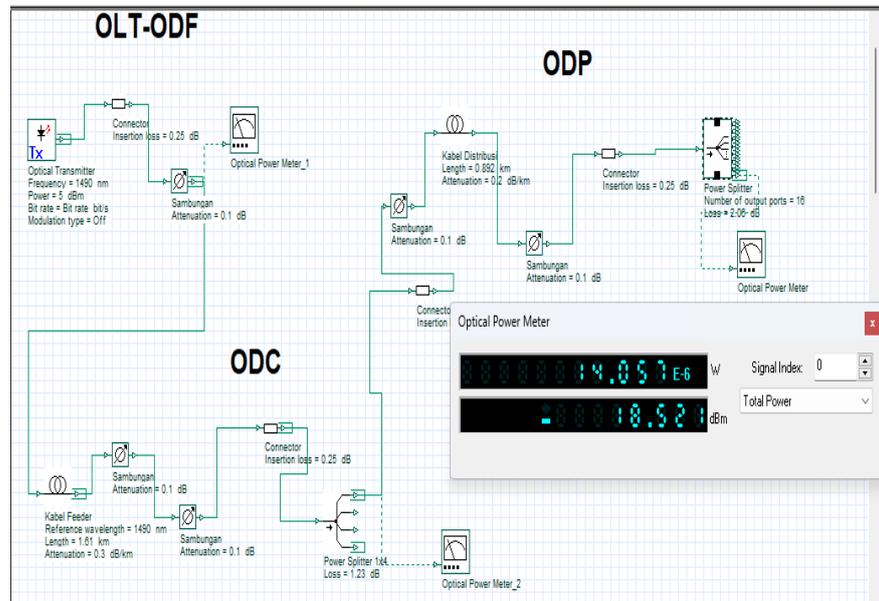
Pada percobaan simulasi menggunakan splitter 1:16, dengan nilai 0 dB pada pengaturan, hasil yang diperoleh yaitu -7,049 dBm. Yang artinya redaman default pada splitter 1:4 di aplikasi *optisystem* yaitu 12,04dB.

Untuk melakukan simulasi agar sesuai dengan perhitungan matematis, perlu diketahui selisih antar redaman default dan redaman sesuai standar ITU-T G.984. Maka hasil yang diperoleh yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Splitter} &= \text{Redaman Standar} - \text{Redaman } \textit{Optisystem} \\ \text{Splitter 1:4} &= 7,25 \text{ dB} - 6,02 \text{ dB} \\ &= 1,23 \text{ dB} \\ \text{Splitter 1:16} &= 14,10 \text{ dB} - 12,04 \text{ dB} \\ &= 2,06 \text{ dB} \end{aligned}$$

Dari hasil inilah yang akan digunakan sebagai redaman splitter pada simulasi aplikasi *optisystem*.

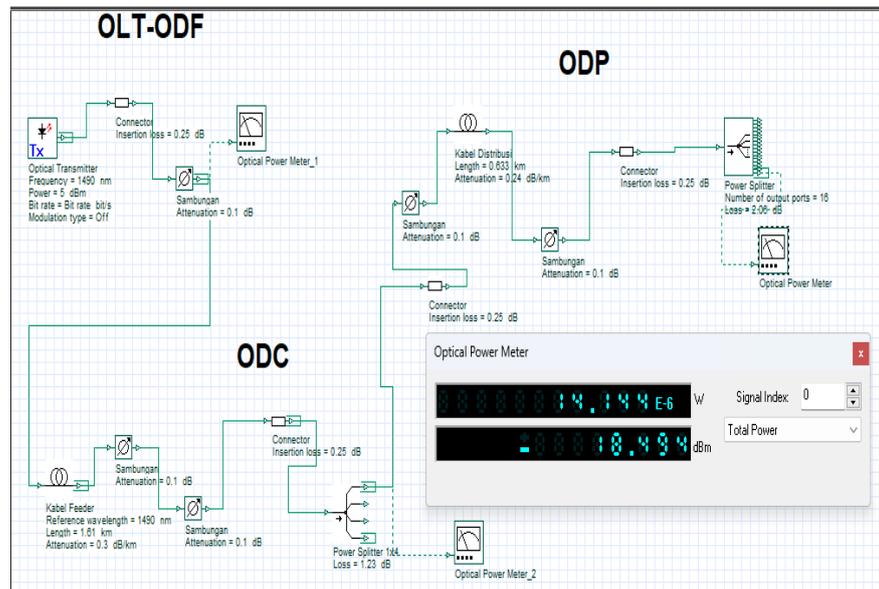
- a. Simulasi pada ODP-ANT-NEW/001



Gambar IV. 47 Simulasi total power receive ODP-ANT-NEW/001

Pada simulasi aplikasi *optisystem* untuk ODP-ANT-NEW/001 diperoleh *power receive* dari OLT menuju ODP sebesar -18,521 dBm.

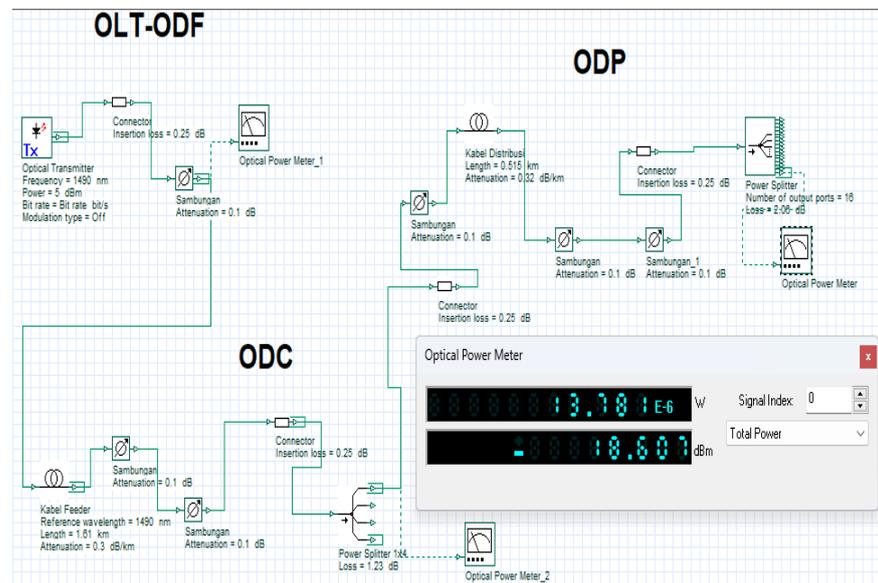
b. Simulasi pada ODP-ANT-NEW/002



Gambar IV. 48 Simulasi total power receive ODP-ANT-NEW/002

Pada simulasi aplikasi *optisystem* untuk ODP-ANT-NEW/002 diperoleh *power receive* dari OLT menuju ODP sebesar -18,494 dBm.

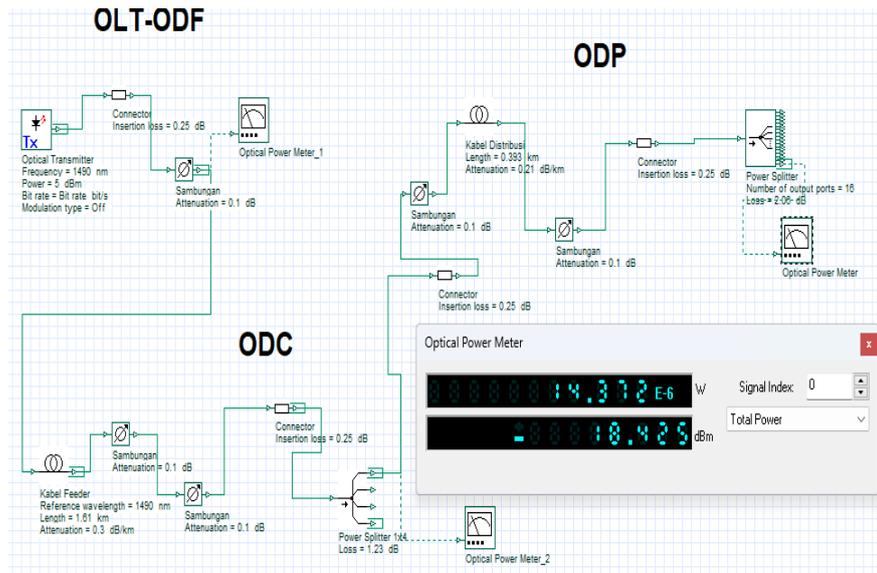
c. Simulasi pada ODP-ANT-NEW/003



Gambar IV. 49 Simulasi total *power receive* ODP-ANT-NEW/003

Pada simulasi aplikasi *optisystem* untuk ODP-ANT-NEW/003 diperoleh *power receive* dari OLT menuju ODP sebesar -18,607 dBm.

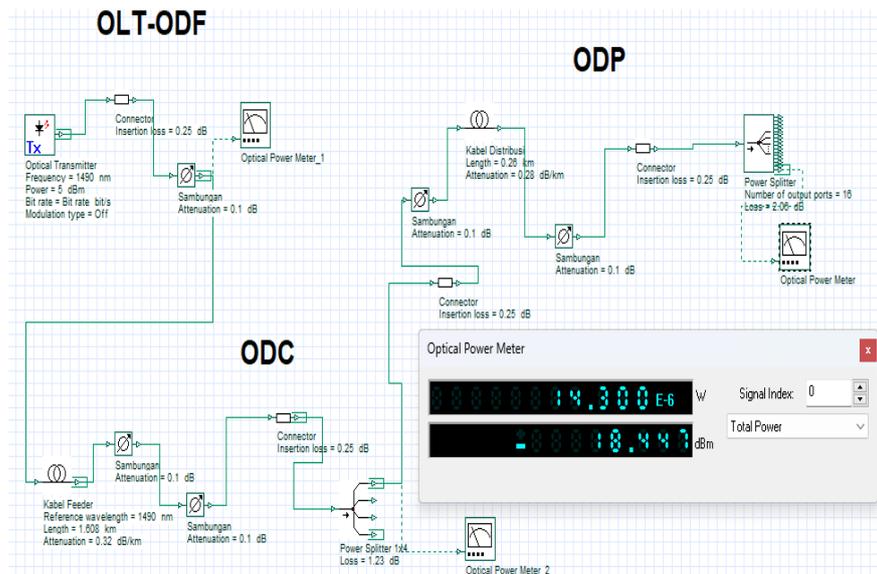
d. Simulasi pada ODP-ANT-NEW/004



Gambar IV. 50 Simulasi total power receive ODP-ANT-NEW/004

Pada simulasi aplikasi *optisystem* untuk ODP-ANT-NEW/001 diperoleh *power receive* dari OLT menuju ODP sebesar -18,425 dBm.

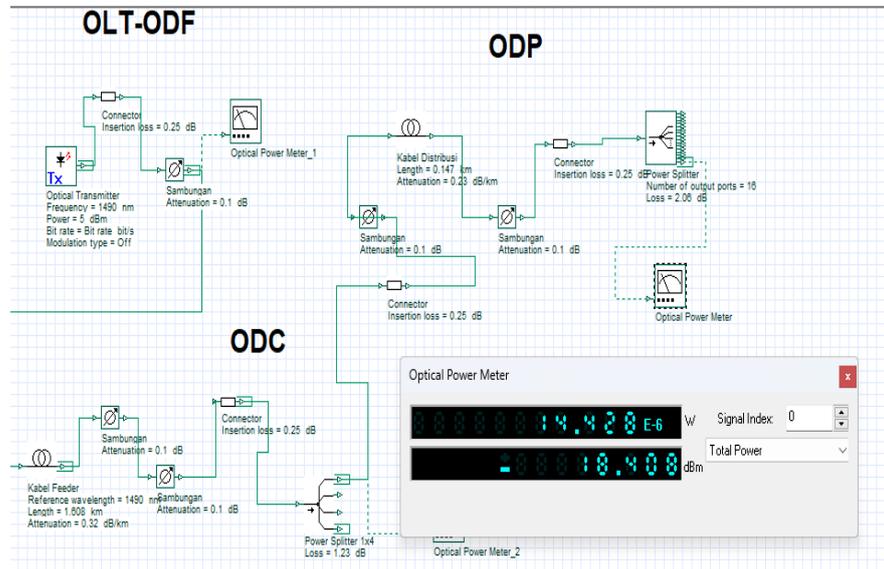
e. Simulasi pada ODP-ANT-NEW/005



Gambar IV. 51 Simulasi total power receive ODP-ANT-NEW/005

Pada simulasi aplikasi *optisystem* untuk ODP-ANT-NEW/005 diperoleh *power receive* dari OLT menuju ODP sebesar -18,447 dBm.

f. Simulasi pada ODP-ANT-NEW/006

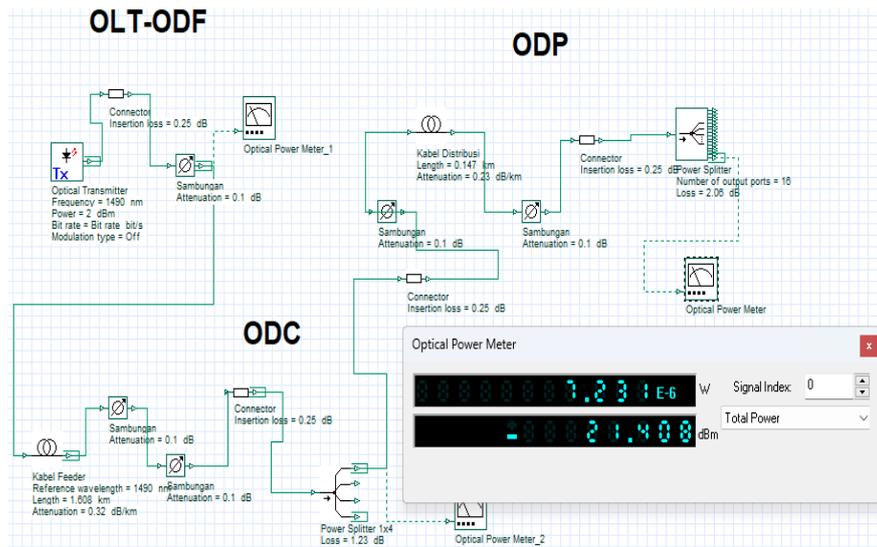


Gambar IV. 52 Simulasi total *power receive* ODP-ANT-NEW/006

Pada simulasi aplikasi *optisystem* untuk ODP-ANT-NEW/006 diperoleh *power receive* dari OLT menuju ODP sebesar -18,408 dBm.

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan menggunakan *power transmit* dari OLT sebesar 5 dBm, diketahui rata-rata *power receive* yang diperoleh yaitu sebesar -18 dBm. Pada standar ITU-T G.984 untuk level *power transmit* yang diketahui yaitu 1,5-5 dBm.

Dapat kita ambil contoh pada ODP-ANT-NEW/006 melalui simulasi menggunakan *power transmit* sebesar 2 dBm seperti pada gambar IV.53



Gambar IV. 53 Simulasi menggunakan *power transmit* sebesar 2 dBm

Dari simulasi yang dilakukan dengan menggunakan *power transmit* 2 dBm, hasil yang diperoleh yaitu -21,408 dBm. Dimana hasil ini tidak sesuai dengan standar yang ada di PT. Telkom Akses yaitu -20 dBm. Oleh karena itu, pada perancangan ini disarankan untuk menggunakan nilai *power transmit* sebesar 3-5 dBm agar nilai *power receive* sesuai dengan standar yang ada, dimana hal ini juga berguna untuk meminimalisir gangguan dikarenakan degradasi yang mungkin terjadi dari perangkat optik yang termakan usia.

IV.2.2 Pembahasan mengenai pengukuran OTDR

Pengukuran OTDR berguna untuk mengetahui total redaman pada kabel optik. Sebelumnya telah diketahui hasil dari pengukuran OTDR pada kabel feeder dan kabel distribusi, berikut adalah rekapan hasil pengukuran yang ditunjukkan pada tabel

Tabel IV. 7 Rekapan hasil otdr kabel feeder dan kabel distribusi

Port / ODP	Panjang Kabel	Loss dB/Km	End To End Loss
------------	---------------	------------	-----------------

Kabel Feeder			
Port 1	1,610 Km	0,30 dB/Km	$0,30 \times 1,610 = 0,49$ dB
Port 2	1,608 Km	0,32 dB/Km	$0,32 \times 1,608 = 0,52$ dB
Kabel Distribusi			
ODP-ANT-NEW/001	0,892 Km	0,20 dB	$0,20 \times 0,892 = 0,18$ dB
ODP-ANT-NEW/002	0,633 Km	0,24 dB	$0,24 \times 0,633 = 0,15$ dB
ODP-ANT-NEW/003	0,515 Km	0,32 dB	$0,32 \times 0,515 = 0,17$ dB
ODP-ANT-NEW/004	0,393 Km	0,21 dB	$0,21 \times 0,393 = 0,08$ dB
ODP-ANT-NEW/005	0,260 Km	0,28 dB	$0,28 \times 0,260 = 0,07$ dB
ODP-ANT-NEW/006	0,147 Km	0,23 dB	$0,23 \times 0,147 = 0,03$ dB

Dari hasil rekaman dapat dilihat bahwa redaman total atau end to end loss dipengaruhi oleh jarak dan juga redaman perkilometer. Redaman perkilometer sendiri dipengaruhi oleh material yang digunakan saat pengukuran seperti pathcore dan adaptor, dan juga dipengaruhi oleh hasil penyambungan saat instalasi. Dapat kita ambil contoh pada ODP-ANT-NEW/003 yang memiliki redaman total yaitu 0,17dB dengan redaman perkilometer yaitu 0,32dB/Km, dimana nilai ini lebih besar dibandingkan dengan ODP-ANT-NEW/002 yang jarak kabelnya lebih panjang namun redaman totalnya yaitu 0,15dB dengan redaman perkilometer yaitu 0,24dB/Km. Jika melihat kembali hasil ukur OTDR ODP-ANT-NEW/003 pada gambar 4.18, tidak terdapat

adanya event sambungan maupun tekukan atau bendingan pada kabel optik, sehingga yang perlu diperhatikan adalah kabel optik yang berada pada deadzone, yang dimana pada area 10 meter saat pengukuran, OTDR tidak dapat mendeteksi event-event yang dilaluinya. Pada jarak ini pun biasanya terdapat material pathcore dan juga adaptor, maka dapat dikatakan bahwa yang mempengaruhi tingginya redaman pada ODP-ANT-NEW/003 adalah pathcore atau adaptor digunakan saat pengukuran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada perancangan jaringan fiber optik ini didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Telah dilakukan survey pada lokasi Antang. Terdapat 8 ODP Eksis yang ada di daerah Jl. Tamangapa Raya, yang dimana 5 ODP telah full dan 3 ODP dalam kondisi kritis akan ketersediaan port. Kemudian dilakukan perancangan jaringan baru, yang dimana perancangan ini menggunakan 1 OLT, 1 ODF, Kabel Feeder sepanjang 1,610 Km, 1 Joint Closure, 1 ODC, Kabel Distribusi sepanjang 0,892 Km, 6 ODP, 2 Splitter 1:4, 6 Splitter 1:16. Terdapat total 150 calon pelanggan yang dapat tercakup dari perancangan ini, dan 30 Pelanggan yang telah berlangganan Indihome dari ODP Eksis.
2. Dari hasil OTDR yang diperoleh, redaman pada kabel optik dipengaruhi oleh jarak kabel dan juga bagus atau tidaknya sambungan atau splice pada kabel optik serta material yang digunakan seperti pathcore dan adaptor saat pengukuran. Nilai redaman dB/Km masih berada dalam standar ITU-T G.984 yaitu 0,35 dB/Km. Pada hasil pengukuran OTDR yang dilakukan nilai paling tinggi yaitu 0,32 dB.
3. Perhitungan *loss budget* untuk tiap-tiap ODP masih memenuhi standar redaman yang telah ditetapkan oleh PT. Telkom Indonesia yaitu pada range 8dB - 28dB, pada penelitian ini didapatkan nilai redaman terbesar yaitu 23,59 dB. Nilai *power receive* (Pr) yang didapatkan pada masing-masing ODP berkisar antara -18,39 dBm sampai -18,59 dBm dengan menggunakan *power transmit* sebesar 5 dBm, yang artinya masih memenuhi standar yang disarankan PT. Telkom Indonesia, yaitu maksimal -20 dBm.

V.2 Saran

Pada penelitian ini, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk memasukkan biaya yang dibutuhkan untuk material atau komponen jaringan optik pada perancangan.
2. Pada pengukuran OTDR, agar lebih memperhatikan bagus tidaknya pathcore atau adaptor yang digunakan.
3. Mengetahui terlebih dahulu jumlah potensi calon pelanggan di lokasi perancangan FTTH, agar jaringan dapat berkembang, dan juga membantu kinerja masyarakat yang membutuhkan internet.

DAFTAR PUSTAKA

- Dermawan, Imam Santoso, Teguh Prakoso. 2016. Analisis Jaringan FTTH (*Fiber To The Home*) Berteknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*). Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik . Universitas Diponegoro: Semarang.
- Nugroho. 2011. TEKNOLOGI GIGABIT-CAPABLE PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) SEBAGAI TRIPLE PLAY SERVICES. Makalah Seminar Kerja Praktek. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Auzaiy, Rochmah. 2008. Analisis *Power budget* Jaringan Komunikasi Serat Optik PT. Telkom di STO Jatinegara. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia: Depok.
- Hardjono, Pudji. 2006. Konfigurasi FTTH. Indonesia : Telkom Corporate University.
- Suryawan, I Putu Diva. 2019. Desain Jaringan FTTH Teknologi GPON Menggunakan *Optisystem* untuk Area Sukawati. Jurnal SPEKTRUM Vol.6 No.3.
- Hamdani, Kusnadi. 2018. BAB II Sistem Komunikasi Serat Optik. <https://docplayer.info/72154303-Bab-ii-sistem-komunikasi-serat-optik-yang-digunakan-untuk-mentransmisikan-sinyal-cahaya-dari-suatu-tempat-ke.html> .Diakses 20 Februari 2021.
- Puja, Eka. 2018. Karakteristik Kabel Serat Optik. Indonesia: Telkom Professional Certification Center.

_____. 2018. Pengukuran Jaringan Kabel Serat Optik. Indonesia: Telkom Professional Certification Center.

Hambali,Akhmad. 2014. Jaringan Akses (GPON dan GEPON). <https://ahambali.staff.telkomuniversity.ac.id/wp-content/uploads/sites/85/2014/05/Jaringan-Akses-GPONGEPON.pdf> . Diakses 20 Februari 2021.

Ningrat dan Ratnadewi. "Perancangan Jaringan Distribusi *Fiber To The Home* (FTTH) di Kompleks Batununggal Indah Bandung," Modern Electrical Engineering Technology and Its Application Seminar. 2016. hal 69-78.

Muliandhi,Puri, dkk. 2020. Analisa Konfigurasi Jaringan FTTH dengan Perangkat OLT Mini untuk Layanan Indihome di PT. Telkom Akses Witel Semarang. Jurnal Elekrika, 12(1) : 7-14

Fiber Academy. 2017. Overview jaringan FTTH. Jakarta :Telkom akses.

Diploma of Telecommunication Engineering. 2014. PENGUKURAN FIBER OPTIK MENGGUNAKAN OTDR (OPTICAL TIME DOMAIN REFLECTOMETER). Bandung :Telkom University.

Dickson,kho. 2020. Pengertian Fiber Optik (Optical Fiber) dan jenis-jenisnya. <https://teknikelektronika.com/pengertian-fiber-optik-optical-fiber-jenis-jenis-fiber-optik/> .Diakses 20 Februari 2021.

Aliandy,Grendy. 2015. *POWER LINK BUDGET*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Politeknik Negeri Bandung: Bandung.