

ANALISIS TRANSMISI PADA PANJANG GELOMBANG 1490 SINGLE MODE FIBER OPTIK DARI ODP (OPTICAL DISTRIBUTION POINT) SAMPAI KE PELANGGAN (STUDI KASUS PT. TELKOM STO 1 KENDARI)

Rita Rahmawati¹, Bunyamin², Gamal Abdel Nasser Masikki³, Luther Pagiling⁴, St.Nawal Jaya⁵, Indrayati Galugu⁶, Abdul Djohar⁷, Agustinus Lolok⁸

¹⁻⁸Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

*Copresponder Author : bunyaminarkol1974@gmail.com

Abstract — Optical fiber is one of the newest and fastest transmission media with high bandwidth suitable for carrying large amounts of data. However, optical fiber can experience information loss due to signals or attenuation, resulting in various problems in the system and reducing power from the transmitter to the receiver. Therefore, an evaluation of the optical fiber technology network performance needs to be effectively done through assessment of the examination results, measurements, and network configuration testing. Total attenuation loss calculation analysis from ODP to the customer, received power calculation at the customer and power margin through power link budget method were performed. As a result, the average total attenuation loss on the uplink side is $\alpha_{tot} = 11.106$ dB and on the downlink side is $\alpha_{tot} = 11.101$ dB. The average received power value is $P_{rx} = -12.106$ dBm for the uplink and $P_{rx} = -12.101$ dBm for the downlink. The power margin calculation resulted in an average value of $M = 15.893$ dB for the uplink side and $M = 15.898$ dB for the downlink side, all in accordance with ITU-T G.984 standards.

Keywords — FTTH, Optical Fiber, Power Link Budget, Transmission

Abstrak — Serat optik menjadi salah satu media transmisi terbaru dan tercepat yang memiliki bandwidth yang besar dan cocok untuk membawa data dalam jumlah besar. Meski efektif, serat optik dapat mengalami kehilangan informasi akibat sinyal atau redaman. Kondisi ini dapat menyebabkan berbagai masalah pada sistem dan mengurangi daya dari pemancar hingga penerima. Oleh karena itu, evaluasi terhadap kinerja jaringan teknologi serat optik secara efektif perlu dilakukan melalui penilaian terhadap hasil pemeriksaan, pengukuran, dan pengujian konfigurasi jaringan. Dengan ini dilakukan analisis perhitungan total loss redaman dari ODP hingga pelanggan, perhitungan daya terima pada pelanggan, serta margin daya melalui metode power link budget. Sehingga diperoleh, nilai redaman total rata-rata pada sisi uplink adalah $\alpha_{tot} = 11,106$ dB dan pada sisi downlink adalah $\alpha_{tot} = 11,101$ dB. Nilai rata-rata daya terima adalah $P_{rx} = -12.106$ dBm untuk sisi uplink dan $P_{rx} = -12.101$ dBm untuk sisi downlink. Pada perhitungan margin daya telah didapatkan nilai rata-rata $M = 15,893$ dB untuk sisi uplink dan $M = 15,898$ dB untuk sisi downlink. Dengan ini, semuanya telah sesuai dengan standar ITU-T G.984.

Kata kunci — Fiber Optik, FTTH, Power Link Budget, Transmisi

I. PENDAHULUAN

Zaman modern ditandai dengan teknologi Telekomunikasi maju. Saat ini, industri telekomunikasi menawarkan layanan *tripleplay* (suara, data, dan video), sehingga membutuhkan media transmisi dengan *bandwidth* yang kuat [1].

Media transmisi terbaru dan tercepat dalam mentransmisikan data dari transmitter ke receiver adalah serat optik, serta memiliki keunggulan di antaranya sangat aman karena data yang ditransmisikan dalam bentuk cahaya, kecepatan transmisi yang tinggi, bandwidth yang besar (25 THz), dan tidak terpengaruh oleh gelombang elektromagnetik [3][4].

Meskipun serat optik adalah media transmisi yang sangat efektif, serat optik terkadang mengalami kehilangan informasi karena kehilangan sinyal atau redaman. Hal ini dapat menyebabkan masalah dengan kinerja sistem atau bahkan menyebabkan daya dari sisi pemancar (transmitter) sampai ke sisi penerima (receiver) menurun [2]. Masalah redaman akan menyebabkan kebutuhan daya pada link fiber optik terganggu [3].

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Fiber Optik

Fiber optik merupakan kabel khusus yang terbuat dari bahan kuat dan lebih kecil dari biasanya, digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari satu lokasi ke lokasi lain. Ada dua jenis sumber cahaya umum yang digunakan yaitu laser atau LED [4].

Tingkat atenuasi sekitar kurang dari 20 dB/km kini dapat dicapai karena kemajuan teknologi serat optik. Dengan lebar jalur (bandwidth) yang lebih besar, kecepatan transmisi data menjadi lebih cepat dan berlimpah jika dibandingkan dengan menggunakan kabel konvensional. Dalam hal ini, teknologi serat optik sangat cocok untuk aplikasi telekomunikasi. Serat optik pertama-tama memantulkan dan membiaskan cahaya yang merambat di dalamnya. Efisiensi serat optik dinilai dari kemurnian bahan penyusun

kaca. Semakin murni bahan penyusun kaca, maka serat optik menyerap cahayanya semakin kecil [4].

Terdapat warna 12 standar untuk kabel fiber optik 144 core seperti table 1 di bawah untuk membantu mengidentifikasi potensi masalah koneksi selama pemasangan.

TABEL 1
WARNA SERAT FIBER OPTIK [5]

1	Biru	7	Merah
2	Oren	8	Hitam
3	Hijau	9	Kuning
4	Coklat	10	Ungu
5	Abu-abu	11	Pink
6	Putih	12	Toska

B. Bagian-Bagian Serat Optik

Fiber optik terdiri dari beberapa kompartemen, masing-masing dengan fungsi yang unik. Berikut adalah bagian-bagian dari kabel fiber optik [4][6][7]:

1) Bagian Inti (*Core*)

Inti kabel atau *core* pada fiber optik berperan sebagai penghantar cahaya yang akan dilepaskan. *Core* ini merupakan elemen utama pada fiber optik dan berfungsi sebagai konduktor yang sebenarnya. Material yang digunakan untuk membuat inti fiber optik adalah bahan kaca, dan memiliki diameter yang relatif kecil, berkisar antara 2 μm hingga 50 μm . Kinerja fiber optik akan lebih stabil dan menguntungkan jika diameter intinya lebih besar.

2) Bagian Selubung (*Cladding*)

Cahaya akan pindah ke ujung lain dengan menggunakan metode mantle cahaya melalui *cladding*. *Cladding* adalah pelindung langsung *core* fiber optik serta sebagai pemandu gelombang cahaya dan dicerminkan kembali ke *core*, yang berdiameter 5 μm hingga 250 μm . Komposisi bahan *cladding* berbeda dengan komposisi bahan silikon pada *core*.

3) Bagian Pelindung (*Coating / Buffer*)

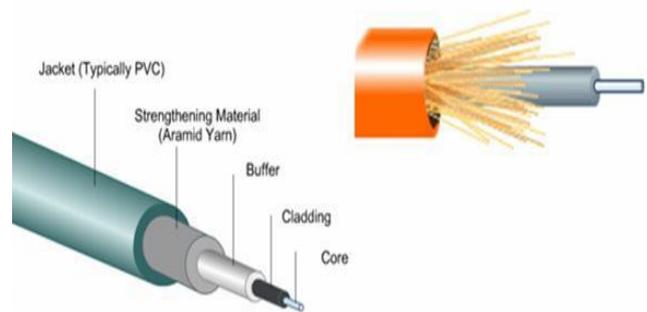
Coating pada fiber optik merupakan lapisan terpisah yang berbeda dari *cladding* dan *core*, dan terbuat dari bahan plastik elastis seperti PVC. *Coating* berfungsi sebagai penghalang yang mencegah segala kerusakan fisik yang mungkin terjadi dalam fiber optik, seperti lengkungan dan kelembaban udara. Juga coating membantu mengkodekan warna yang berbeda dalam fiber optik.

4) Serat Penguat (*Strength Thening*)

Agar kabel tahan lama dan tidak gampang putus, maka kabel dilindungi dengan *strength thening* yang berbahan dasar serat sejenis benang dengan daya tahan lebih tinggi.

5) Selongsong Kabel (*Jacket Cable*)

Jacket cable digunakan untuk melindungi setiap kompartemen dalam kabel fiber optik agar tetap aman yang terbuat dari jenis plastik yang dikenal karena elastisitasnya (PVC), juga memiliki tanda pengenal.



Gambar 1 Bagian-Bagian Fiber Optik[8]

C. Redaman

Karakteristik penting yang perlu dipertimbangkan saat menentukan jarak repeater dan jenis pemancar dan penerima optik pada sistem komunikasi optik adalah redaman atau atenuasi pada fiber optik. Atenuasi sinyal optik yang merambat di sepanjang serat merupakan pertimbangan penting dalam desain sistem komunikasi optik. Hal ini karena menentukan peran utamanya dalam menentukan jarak transmisi maksimum antara *transmitter* dan *receiver*, dan juga menentukan jumlah *repeater* serta margin daya yang diperlukan untuk setiap link [9][10][11]

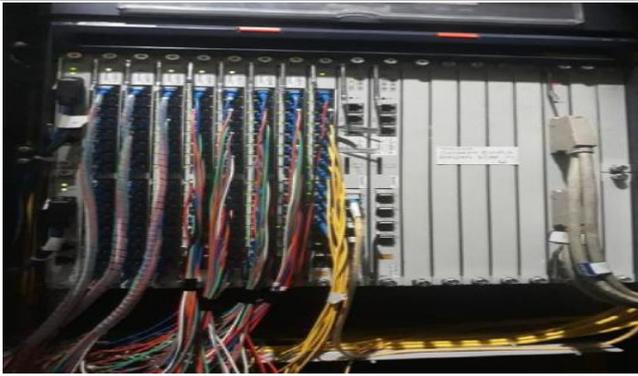
Definisi atenuasi (α) atau rugi-rugi pada fiber optik adalah perbandingan antara daya optik yang keluar (*Pout*) dengan daya optik yang masuk (*Pin*) pada setiap titik di sepanjang serat optik (*L*).

D. Fiber To The Home (FTTH)

FTTH (*Fiber To The Home*) adalah jenis jaringan akses yang menggunakan sistem komunikasi fiber optik sebagai media transmisi untuk menghubungkan pelanggan perumahan dengan Jaringan Lokal Akses Fiber (Jarlokaf). Dengan arsitektur ini, kabel optik dapat ditarik dengan sangat dekat ke rumah pelanggan dari pusat jaringan [12]. Dalam arsitektur FTTH, sinyal optik dengan panjang gelombang 1310 nm digunakan untuk transmisi data dari pelanggan ke pusat jaringan (*upstream*) dan sinyal optik dengan panjang gelombang 1490 nm digunakan pada *downstream* [13]. Berikut perangkat FTTH :

1) Optical Line Termination (OLT)

Perangkat aktif yang dikenal sebagai *Optical Line Termination* (OLT) berfungsi sebagai titik akhir jaringan PON, dan menyediakan koneksi ke penyedia layanan suara, video, dan data melalui internet [14]. Fungsi utama dari OLT dimaksudkan untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal optik dan memiliki batas jangkauan yaitu maksimum 17 km [15].



Gambar 2 Optical Line Termination (OLT) [16]

2) *Optical Distribution Cabinet (ODC)*

Kabel *feeder* dari OLT akan terhubung ke *Optical Distribution Cabinet (ODC)*. ODC berfungsi sebagai tempat instalasi sambungan jaringan fiber optik. ODC ini biasanya berbentuk kotak atau kubah (*dome*) yang berisi *splitter* 1:4, konektor, dan *splicing*. ODC memiliki berbagai macam kapasitas yaitu 24, 48, 96, 144, 288 port. Prinsip kerja ODC adalah jaringan berupa data yang dikirimkan dari OLT akan dipecah sebanyak 4 data menggunakan *splitter* 1:4, kemudian data yang telah dipecah akan dikirimkan ke ODP melalui kabel distribusi. [16].



Gambar 3 *Optical Distribution Cabinet (ODC)* [8]

3) *Optical Distribution Point*

Optical Distribution Point (ODP) merupakan output dari ODC yang terhubung ke masing-masing *Optical Network Termination (ONT/ONU)* . atau penghubung antara kabel distribusi dan kabel drop. Perangkat ODP dapat berisi konektor, adaptor, *splitter room*, *optical pigtail*, serta dilengkapi ruang manajemen fiber dengan kapasitas tertentu. Dilihat dari tempat pemasangannya, ODP dibagi menjadi 3 macam, yaitu ODP *Wall/Pole*, ODP pedestal, dan ODP *Closure* [4].



Gambar 4 *Optical Distribution Point (ODP)* [8]

4) *Optical Network Termination*

Titik akhir dari sebuah jaringan FTTH yaitu ONT yang merupakan perangkat pada sisi pelanggan dan juga menyuguhkan layanan *triple play*, seperti data, telepon, maupun video. Sinyal optik yang ditransmisikan dari OLT. berubah menjadi sinyal elektrik yang diperlukan pada ONT [17].



Gambar 5 *Optical Network Terminal* [16]

E. *Power Link Budget*

Komunikasi fiber optik tidak lepas dari pertimbangan anggaran daya (*power link budget*). *Power link budget* inilah yang benar-benar menentukan apakah sistem komunikasi optik berfungsi dengan baik. Perhitungan *power link budget* ini memenuhi standar dari ITU-T G.984 serta juga peraturan yang diterapkan oleh PT. Telkom, yang bertujuan untuk menghitung anggaran daya yang diperlukan pada receiver sehingga level daya terima tidak kurang dari sensitivitas minimum., dan dinyatakan dalam bentuk *decibel (dBm)* dengan jarak tidak lebih dari 20 km dan redaman total tidak lebih dari 28 dB atau $Pr > -28 \text{ dBm}$. [18].

Untuk perumusan *power link budget* yang terdiri dari redaman total, daya yang diterima, detektor, dan nilai margin sistem dapat dilihat pada persamaan. [17]:

$$\alpha_{tot} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + \alpha_{sp} \quad (1)$$

$$Pr = Pt - \alpha_{tot} - SM \quad (2)$$

$$M = (Pt - Pr) - \alpha_{tot} - SM \quad (3)$$

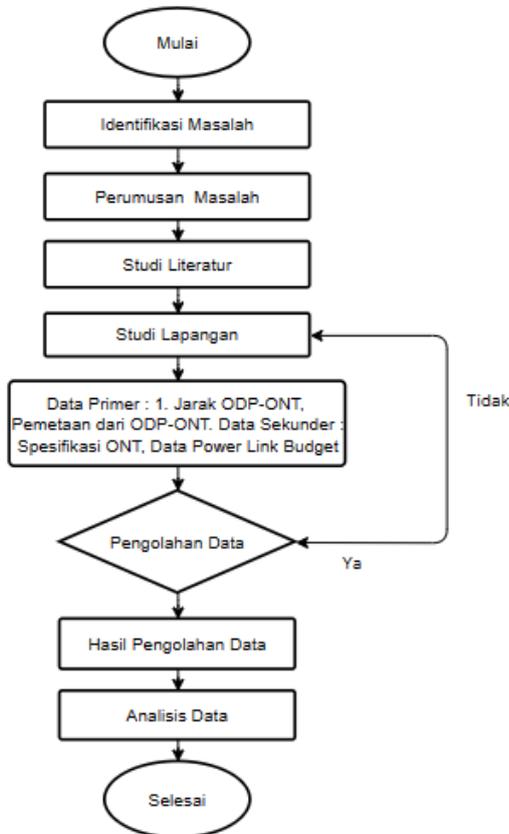
Keterangan :

- α_{tot} = Redaman total sistem (dB)
- L = Panjang serat optik (km)
- α_{serat} = Redaman serat optik(dB/km)
- n_c = Jumlah konektor
- α_c = Redaman konektor(dB/konektor)
- n_s = Jumlah sambungan
- α_s = Redaman sambungan(dB/sambungan)
- α_{sp} = Redaman *splitter*(dB)
- Pt = Daya keluaran *transmitter*(dBm)
- Pr = Sensitivitas daya maksimum detektor(dBm)
- SM = *Safety margin* (6 dB)

Daya yang tersisa dari daya transmisi setelah dikurangi dari loss selama proses pentransmisiian, dikurangi dengan nilai *safety margin* kemudian dikurangi dengan nilai sensitivitas *receiver* disebut dengan margin daya. Dimana nilai margin daya harus lebih besar dari 0 (nol) [19].

III. METODE PENELITIAN

Adapun tahapan penelitian menganalisis transmisi fiber optik menggunakan metode *Power Link Budget* disajikan dalam langkahlangkah sebagai berikut:



Gambar 6 Flowchart Metode Penelitian

- 1) Pada proses identifikasi masalah pada tugas akhir ini didapat dari berbagai referensi yang berupa jurnal dan buku-buku fiber optik khususnya pada sistem transmisi pada panjang gelombang 1490 nm *single mode* fiber optik, ini merupakan landasan awal untuk mendapatkan judul beserta dilakukan perumusan masalah-masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini.
- 2) Pada tahap selanjutnya akan dilakukan studi literatur yang berisi serangkaian kegiatan pencarian dan pengkajian sumber-sumber yang relevan dalam pengumpulan materi serta menjadi acuan dalam penulisan tugas akhir ini agar dapat dihasilkan informasi yang lengkap, terarah dan terpercaya.
- 3) Tahap selanjutnya yaitu studi lapangan yang dilakukan untuk memperoleh data penelitian secara langsung di lapangan, seperti wawancara saat melakukan penelitian.
- 4) Setelah mendapatkan beberapa referensi dari sumber-sumber yang relevan akan dilakukan pengambilan data di PT. Telkom Kendari dan beberapa jurnal sebagai data sekunder. untuk sebagai dasar untuk pengolahan data yang akan dibahas ditugas akhir ini.

TABEL 2
SPESIFIKASI ONT [18]

Parameter	Spesifikasi	Unit
<i>Downstream Rate</i>	2,4	Gbps
<i>Upstream Rate</i>	1,2	Gbps
<i>Downlink Wavelength</i>	1490	nm
<i>Uplink Wavelength</i>	1310	nm
<i>Video Wavelength</i>	1550	nm
<i>Spectrum Width</i>	1	nm

TABEL 3
DATA POWER LINK BUDGET [18]

Parameter	Keterangan	
Pt	5 dBm	
Pr	-28 dBm (Max)	
Prx	> -28 dBm	
α_{serat} G.652.D	1310	0,35 dB/Km
	1490	0,28 dB/Km
α_{serat} G.657.A	1310	0,35 dB/Km
	1490	0,28 dB/Km
α_s di kabel Feeder	0,10 dB/Splice	
α_s di kabel Distribusi	0,10 dB/Splice	
α_s di kabel Drop	0,10 dB/Splice	
Konektor SC	0,25 dB/Connector	
Jenis PS 1: 4	7,25 dB	
Jenis PS 1: 8	10,38 dB	
Jumlah sambungan	12 buah	
Jumlah konektor	14 buah	
Margin Daya	>0 dB	

- 5) Pengolahan data merupakan proses atau cara yang digunakan untuk mengolah data untuk memperoleh informasi. Pengolahan data ini menggunakan metode perhitungan *power link budget*.

6) Hasil Pengolahan Data: Setelah melakukan pengolahan data akan didapatkan hasil yang akan menjadi acuan untuk dianalisa apakah sudah sesuai berdasarkan standarisasi ITU-T G.984 ataukah tidak, jika sudah sesuai maka akan didapat kesimpulan dari penelitian tersebut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Power Link Budget

Pada perhitungan ini jarak terjauh yaitu ODP-ONT = 130 m (0,13 Km) dengan redaman serat pada *uplink* 0,35 dB. Lalu dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\alpha_{tot} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + \alpha_{sp}$$

$$\alpha_{total} = (0,13 \text{ km} \times 0,35 \text{ dB/km}) + (2 \times 0,25 \text{ dB}) + (2 \times 0,10 \text{ dB}) + 10,38 \text{ dB}$$

$$\alpha_{total} = 11,126 \text{ dB}$$

Selanjutnya perhitungan Daya Penerimaan

$$Pr = Pt - \alpha_{tot} - SM$$

$$Pr = 5 - 11,126 - 6$$

$$= -12,126 \text{ dBm}$$

Maka,

$$Prx = -12,126 \text{ dBm}$$

Perhitungan Margin Daya

$$M = (Pt - Pr) - \alpha_{tot} - SM$$

$$M = (5 + 28) - 11,126 - 6$$

$$= 15,874 \text{ dB}$$

Selanjutnya pada serat redaman *downlink* 0,28 dB, maka perhitungan sebagai berikut:

$$\alpha_{tot} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + \alpha_{sp}$$

$$\alpha_{total} = (0,13 \text{ km} \times 0,28 \text{ dB/km}) + (2 \times 0,25 \text{ dB}) + (2 \times 0,10 \text{ dB}) + 10,38 \text{ dB}$$

$$\alpha_{total} = 11,116 \text{ dB}$$

Selanjutnya perhitungan Daya Penerimaan

$$Pr = Pt - \alpha_{tot} - SM$$

$$Pr = 5 - 11,116 - 6$$

$$= -12,116 \text{ dBm}$$

Maka,

$$Prx = -12,116 \text{ dBm}$$

Perhitungan Margin Daya

$$M = (Pt - Pr) - \alpha_{tot} - SM$$

$$M = (5 + 28) - 11,116 - 6$$

$$= 15,884 \text{ dB}$$

Perhitungan ini jarak terdekat yaitu ODP-ONT = 39 m (0,039 km) dengan redaman serat pada *uplink* 0,35 dB. Lalu dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\alpha_{total} = (0,039 \text{ km} \times 0,35 \text{ dB/km}) + (2 \times 0,25 \text{ dB}) + (2 \times 0,10 \text{ dB}) + 10,38 \text{ dB}$$

$$\alpha_{total} = 11,094 \text{ dB}$$

Selanjutnya perhitungan Daya Penerimaan

$$Pr = 5 - 11,094 - 6$$

$$= -12,094 \text{ dBm}$$

Maka,

$$Prx = -12,094 \text{ dBm}$$

Perhitungan Margin Daya

$$M = (5 + 28) - 11,094 - 6$$

$$= 15,906 \text{ dB}$$

Selanjutnya pada serat redaman *downlink* 0,28 dB, maka perhitungan sebagai berikut:

$$\alpha_{total} = (0,039 \text{ km} \times 0,28 \text{ dB/km}) + (2 \times 0,25 \text{ dB}) + (2 \times 0,10 \text{ dB}) + 10,38 \text{ dB}$$

$$\alpha_{total} = 11,091 \text{ dB}$$

Selanjutnya perhitungan Daya Penerimaan

$$Pr = 5 - 11,091 - 6$$

$$= -12,091 \text{ dBm}$$

Maka,

$$Prx = -12,1091 \text{ dBm}$$

Perhitungan Margin Daya

$$M = (5 + 28) - 11,091 - 6$$

$$= 15,909 \text{ dB}$$

TABEL 4
HASIL PERHITUNGAN POWER LINK BUDGET

Premises	α_{tot}		Daya Penerimaan (Pr) (dBm)		Margin Sistem	
	Up link	Down link	Up link	Down link	Up link	Down link
ODP A	11.12	11.11	-12.12	-12.11	15.89	15.89
ODP A	11.11	11.11	-12.11	-12.11	15.89	15.89
ODP A	11.11	11.10	-12.11	-12.10	15.89	15.90
ODP A	11.10	11.10	-12.10	-12.10	15.90	15.90
ODP A	11.11	11.10	-12.11	-12.10	15.90	15.90
ODP B	11.11	11.11	-12.11	-12.11	15.89	15.89
ODP B	11.09	11.09	-12.09	-12.09	15.91	15.91
ODP B	11.11	11.10	-12.11	-12.10	15.89	15.90
ODP B	11.10	11.09	-12.10	-12.09	15.91	15.91

ODP C	11.13	11.12	-12.13	-12.12	15.87	15.88
ODP C	11.12	11.11	-12.12	-12.11	15.88	15.89
ODP C	11.11	11.11	-12.11	-12.11	15.89	15.89
ODP C	11.11	11.10	-12.11	-12.10	15.89	15.90
ODP C	11.10	11.09	-12.10	-12.09	15.90	15.91
ODP C	11.11	11.10	-12.11	-12.10	15.89	15.90
ODP D	11.11	11.10	-12.11	-12.10	15.89	15.90
ODP D	11.10	11.10	-12.10	-12.10	15.90	15.90
ODP D	11.10	11.10	-12.10	-12.10	15.90	15.90
ODP E	11.11	11.10	-12.11	-12.10	15.89	15.90
ODP E	11.11	11.10	-12.11	-12.10	15.89	15.90
ODP E	11.09	11.09	-12.09	-12.09	15.91	15.91
RATA-RATA	11.11	11.10	-12.11	-12.10	15.89	15.90

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu :

- 1) Hasil perhitungan yang telah dihitung dari 21 pelanggan didapatkan nilai rata-rata yang masih berada di dalam standar yang diterapkan oleh PT. Telkom Indonesia dan ITU-T G.984, yaitu redaman total tidak lebih dari 28 dB. Dimana nilai redaman total rata-rata pada sisi *Uplink* adalah $\alpha_{tot} = 11.10652381$ dB dan pada sisi *Downlink* didapatkan nilai $\alpha_{tot} = 11.1012381$ dB.
- 2) Hasil perhitungan daya terima (Prx) didapatkan nilai rata-rata Prx = -12.1065238 dBm untuk sisi *Uplink* dan untuk sisi *Downlink* adalah Prx = -12.1012381 dBm. Pada nilai yang telah didapatkan semua telah memenuhi standarisasi yang ditetapkan berdasarkan standarisasi ITU-T G.984 dan juga peraturan yang diterapkan oleh PT. Telkom yaitu Prx > -28 dBm.
- 3) Pada margin daya telah didapatkan nilai rata-rata M = 15,89348 dB pada sisi *Uplink* dan untuk sisi *Downlink* didapatkan nilai rata-rata = 15,89876 dB. Dengan nilai yang telah didapatkan telah memenuhi standarisasi yang diterapkan PT. Telkom STO 1 Kendari yaitu masih berada di range 1-17 dB.
- 4) Jika ketiga parameter dalam perhitungan *power link budget* dalam sistem kerja optik tidak terpenuhi, maka dapat secara signifikan mempengaruhi kinerja sistem dan dapat mengakibatkan penurunan kecepatan transmisi data atau kegagalan sistem secara keseluruhan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini saran yang dapat peneliti beri adalah

- 1) Dalam pengukuran dan pengecekan sebaiknya dilakukan juga pada jalur ODP-ONT atau pemeliharaan secara berkala agar dapat mengantisipasi kerusakan yang mungkin terjadi.
- 2) Pada pemasangan kabel sebaiknya tidak terlalu banyak dilakukan sambungan atau splicing karena dapat mempengaruhi level daya ONT.
- 3) Tentu perlu adanya peningkatan atau pengembangan transmisi fiber optik khususnya pada FTTH, serta perancangan yang lebih baik lagi agar dapat menghasilkan kualitas jaringan internet terbaik.

DAFTAR ACUAN

- [1] M. M. Al-Quzwini, "Design and Implementation of a Fiber to the Home FTTH Access Network based on GPON," 2014.
- [2] A. Muharor, B. P. Asmara, and Z. Bonok, "Analisis Pentransmision Fiber Optik Saluran Udara Pada Panjang Gelombang 1310 nm Dari Optical Distribution Point (ODP) – Optical Network Termination (ONT)," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 49–54, 2019, doi: 10.37905/jjee.v1i2.2882.
- [3] H. R. Nugroho A K, N. K. Wahyu, P. Kota Malang Jl Tlogowaru No, and K. Malang, *Analisis Redaman Pada Sistem Fiber Optik Akibat Adanya Penambahan ST-Adapter The Analysis Of Attenuation In Fiber Optic System Due To Embedded ST-Adapter*. 2019.
- [4] P. Muliandhi et al., "Analisa Konfigurasi Jaringan FTTH dengan Perangkat OLT Mini untuk Layanan Indihome di PT. Telkom Akses Witel Semarang," *Tahun*, vol. 12, no. 1, pp. 7–14, 2020.
- [5] I. Hanif and D. Arnaldy, "Analisis Penyambungan Kabel Fi ber Optik Akses Dengan Kabel Fi ber Optik Backbone Pada Indosat Area Jabodetabek," 2017. doi: 10.32722/multinetics.v3i2.1131.
- [6] A. Febriansyah and Ibrahim, "PERBAIKAN DAN PEMELIHARAAN JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) Ade," *POLEKTRO*, vol. 11, no. 1, pp. 116–122, 22AD.
- [7] O. Efriyanda, D. Faiza, and A. Hadi, "ANALISIS KINERJA SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE POWER LINK BUDGET DAN RISE TIME BUDGET PADA PT.TELKOM (Studi Kasus Link Batusangkar – Lintau)," *Vokasional Tek. Elektron. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 80–86, 2014.
- [8] M. Alfarizi, M. Rosmiati, and G. A. Mutiara, "PEMBUATAN DESAIN JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) PADA PERUMAHAN BUAH BATU SQUARE BANDUNG," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 1, no. 2, 2015.
- [9] PT.Telekomunikasi, *Dasar Sistem Komunikasi Optik*. Bandung, 2004.
- [10] H. Hamam, *Optical Fiber Communications*. Canada: John Wiley & Sons, Inc, 2008.
- [11] I. Umaternate, M. Zen Saifuddin, H. Saman, and R. Elliyati, "Sistem Penyambungan dan Pengukuran Kabel Fiber Optik Menggunakan Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) pada PT.Telkom Kandatel Ternate," 2016.
- [12] S. Ridho, A. Nur Aulia Yusuf, A. Syaniri, D. Nikken Sulastrie Sirin, and C. Apriono, "Perancangan Jaringan Fiber to the Home (FTTH) pada Perumahan di Daerah Urban," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 94–103, 2020.
- [13] F. Pahlawan, D. A. Cahyasiwi, and K. Fayakun,

- “Perancangan Jaringan Akses Fiber To the Home (Fttth) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (Gpon) Studi Kasus Perumahan Graha Permai Ciputat,” *Semin. Nas. Teknoka*, vol. 2, no. 2502, pp. 47–54, 2017.
- [14] Y. Yustini, A. A. Asril, H. N. Nawi, R. Hafizt, and A. Warman, “Implementasi dan Performansi Jaringan Fiber To The Home dengan Teknologi GPON.,” *J. Teknol. Elekterika*, vol. 5, no. 2, p. 59, Nov. 2021, doi: 10.31963/elekterika.v5i2.3032.
- [15] F. Ilhamirosa, J. P. Hapsari, and M. Ismail, “Link Budget Analisis Fiber To the Home Pada Wilayah Residensial Untuk Perancangan yang Efektid Dan Efisien Di Puri Anjasmoro Kecamatan Semarang Barat Menggunakan Teknologi GPON,” in *Prosiding KONFERENSI ILMIAH MAHASISWA UNISSULA (KIMU) 2*, 2019, pp. 189–196.
- [16] R. Rino Syahputra, M. Bagaswara, and D. Budhi Santoso, “ANALISIS REDAMAN (LOSS) RATA-RATA PADA JARINGAN FTTH DI BTR BLOK O BEKASI,” *J. Orang Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 80–85, 2021.
- [17] V. Arum Lestari, T. Nopiani Damayanti, and B. Uripno, “Desain Jaringan Fiber Optik Untuk Solusi Cluster Bumi Adipura Optical Fiber Network Design For Cluster Solutions Bumi Adipura Cluster Solutions Bumi Adipura Cluster,” *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 4, no. 3, p. 2422, 2018.
- [18] B. Dermawan, I. Santoso, and T. Prakoso, “ANALISIS JARINGAN FTTH (FIBER TO THE HOME) BERTEKNOLOGI GPON (GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK),” *TRANSMISI*, pp. 30–37, 2016.
- [19] W. Tejo Mukti and E. Safrianti, “Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Link STO Arengka ke Perumahan Villa Melati Permai II Widyantoro,” *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 2, pp. 1–13, 2017.