

Analisis dan Perancangan Jaringan Fiber Optik di Lingkungan Kampus FT. UNTIRTA

Irsyad Al Fikri¹, Supriyanto¹, Dina Estining Tyas Lufianawati¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.

Informasi Artikel

Naskah Diterima : 11 Mei 2022

Direvisi : 16 Juni 2022

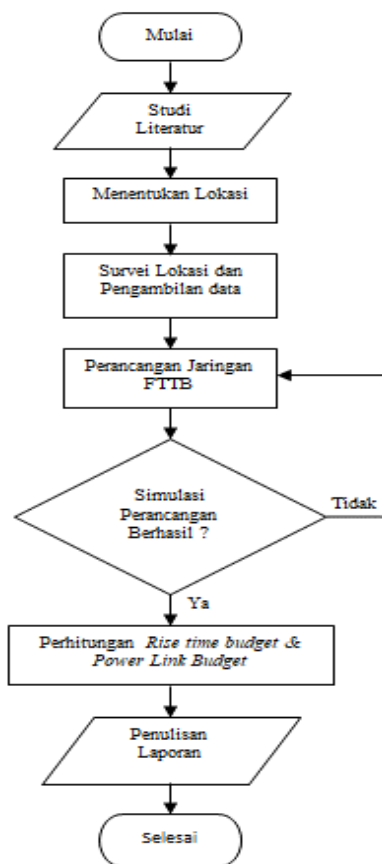
Disetujui : 20 Juni 2022

doi:10.36055/setrum.v11i1.15152

*Korespondensi Penulis:

irsyad.alfikri@gmail.com

Graphical abstract



Abstract

Sultan Ageng Tirtayasa University is a university that located in Banten Province and has several faculties located in Serang city and Cilegon. The Faculty of Engineering that located in Cilegon is one of the faculties that use voice, image, data and video communication services very often everyday. Speed and unstable network are often a problem, and the technology that might be able to overcome these problem is to create a network using Gigabit Passive Optical Network (GPON) technology because it has better bandwidth efficiency and is very suitable for building Fiber to The Building (FTTB). Therefore, in this final project of Fiber to The Building (FTTB) design by taking into account the standard parameters of the power link budget and rise time budget that have been set by PT. Telkom, the design is carried out using the optisystem application. From the simulation results or calculations, it is found that the power link budget value in each building has met the acceptable power requirements, which is -28 dBm. The value of the rise time budget in the downlink and uplink conditions has also met the limit of 0.281 ns for downlink and 0.56 ns for uplink.

Keywords: GPON, FTTB, power link budget, rise time budget, optisystem

Abstrak

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa adalah universitas yang berada di Provinsi Banten dan memiliki beberapa fakultas yang terletak di Kota Serang dan Cilegon. Fakultas teknik untirta yang terletak di kota Cilegon merupakan salah satu fakultas yang sangat sering memanfaatkan layanan komunikasi suara, gambar, data dan video setiap harinya. Kecepatan serta jaringan yang tidak stabil sering menjadi permasalahan, maka teknologi yang mungkin dapat mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan membuat sebuah jaringan menggunakan teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) dikarenakan memiliki efisiensi bandwidth yang lebih baik dan sangat cocok dalam membangun jaringan Fiber to The Building (FTTB). Oleh karena itu dalam tugas akhir perancangan Fiber to The Building (FTTB) ini dengan memperhatikan standar parameter power link budget dan rise time budget yang telah ditetapkan PTTelkom dilakukan perancangan menggunakan aplikasi optisystem. Dari hasil simulasi ataupun perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai power link budget pada setiap gedung sudah memenuhi syarat daya diterima yaitu -28 dBm. Nilai rise time budget pada kondisi downlink dan uplink juga sudah memenuhi batas yaitu 0,281 ns untuk downlink dan 0,56 ns untuk uplink.

Kata kunci: GPON, FTTB, power link budget, rise time budget, optisystem

© 2022 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia telekomunikasi saat ini yang semakin maju memicu masyarakat menginginkan layanan yang mudah dan efisien [1]. Berkembangnya teknologi serta populasi manusia yang mulai meningkat, juga meningkatkan kebutuhan masyarakat akan pertukaran informasi baik berupa data, suara, maupun gambar. Manusia sebagai makhluk sosial akan selalu membutuhkan komunikasi, bertukar informasi, data, voice dan lain sebagainya secara real time dan berkesinambungan [2]. Meningkatnya kebutuhan trafik serta bertambahnya permintaan dari pemakai jasa telekomunikasi baik dari segi kualitas maupun kuantitas, dalam arti sistem komunikasi tersebut dapat menyalurkan informasi sebanyak mungkin dalam waktu bersamaan [3]. Oleh karena itu,

dibutuhkan media transmisi yang memiliki kapasitas besar sekaligus handal agar dapat digunakan untuk mentransmisikan berbagai layanan tersebut [4].

Akses jaringan telekomunikasi adalah sistem yang menghubungkan pengirim dengan penerima dalam proses telekomunikasi [5]. Hal yang mempengaruhi kinerja jaringan telekomunikasi yaitu media transmisinya [6]. Keterbatasan *bandwidth* pada kabel tembaga juga tidak mampu untuk mengatasi kebutuhan trafik yang semakin meningkat [7]. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah serat optik karena serat optik merupakan media transmisi yang memiliki kapasitas *bandwidth* yang tinggi [8]. Serat optik merupakan saluran transmisi yang memanfaatkan serat kaca yang sangat halus untuk mentransmisikan pulsa cahaya dari suatu tempat ke banyak tempat lainnya [9]. Serat optik dalam proses komunikasi data dapat memberikan kelebihan pada transmisi sinyal berupa kecepatan pengiriman data dan kapasitas yang besar, penerimaan data yang lebih akurat karena memiliki redaman yang kecil [10].

Teknologi sistem transmisi yang sering menggunakan serat optik disebut juga dengan FTTx, sistem ini menggunakan 2 buah atau lebih perangkat aktif yang salah satunya dipasang pada sisi sentral dan perangkat lainnya dipasang pada sisi pelanggan [11]. FTTB (*Fiber to The Building*) merupakan salah satu dari teknologi FTTx yang menyambungkan serat optik ke sebuah bangunan atau gedung bertingkat. FTTB menggunakan teknologi PON (*Passive Optical Network*) dengan layanan *broadband triple play* (Internet & VoIP & IPTv) [12].

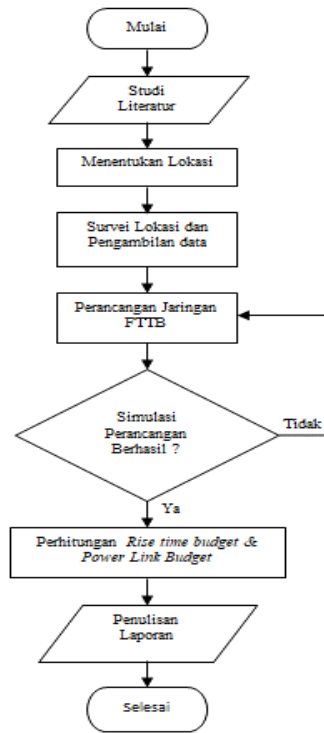
GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) merupakan teknologi pada perangkat akses yang paling baru berbasis serat optik [13]. Efisiensi *bandwidth* yang dimiliki oleh teknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) sangat baik sehingga cocok diterapkan dalam membangun jaringan FTTB [14]. Teknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) menggunakan standarisasi dari ITU.G.948 yang memiliki kecepatan transmisi pada arah *upstream* sebesar 1.244 Gbps dan pada arah *downstream* sebesar 2.488 Gbps [12]. Prinsip kerja dari GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) adalah ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT (*Optical Line Termination*), maka ada bagian yang bernama *splitter* yang berfungsi untuk memungkinkan satu buah kabel serat optik dapat mengirim sinyal informasi ke berbagai ONT (*Optical Network Termination*) [15].

Fakultas teknik untirta yang terletak di kota Cilegon merupakan salah satu fakultas yang sangat sering memanfaatkan layanan komunikasi suara, gambar, data dan video setiap harinya. Sementara itu kecepatan internet merupakan permasalahan umum yang paling sering terjadi termasuk di lingkungan FT. UNTIRTA, tidak stabilnya jaringan serta seringnya sinyal internet yang tiba-tiba hilang juga menjadi permasalahan yang sering terjadi. Jaringan internet yang saat ini tersedia masih menggunakan kabel tembaga untuk menyambungkan *server* ke gedung- gedung yang ada di kampus teknik. Salah satu teknologi yang dapat memenuhi kebutuhan dan mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan jaringan FTTB (*Fiber to The Building*).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penyelesaian suatu penelitian harus melalui beberapa tahap untuk mendapatkan tujuan yang diinginkan. Bab ini akan membahas tahap-tahap yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian. Tahap tersebut digambarkan dalam *flowchart* yang terlihat pada (Gambar 2.1) dibawah ini



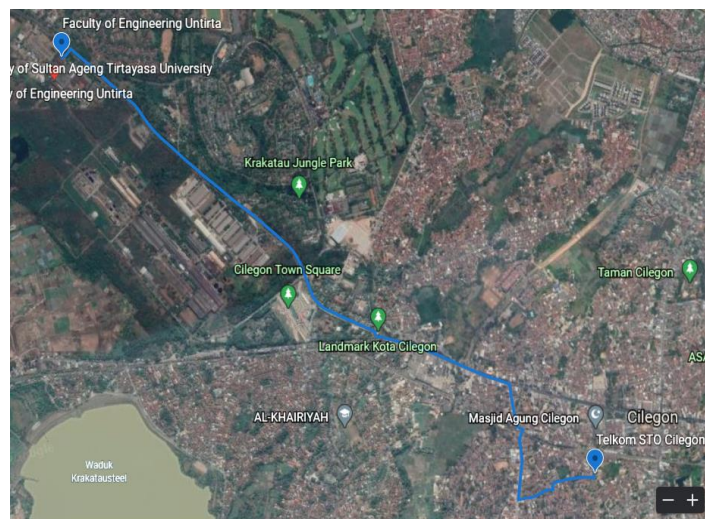
Gambar 2.1 Tahapan Penelitian

2.2 Instrumen Penelitian

Perancangan jaringan serat optik membutuhkan beberapa instrumen yang digunakan untuk mempermudah dalam pengerjaannya. Instrumen yang dibutuhkan diantaranya berupa *software* dan *hardware*. *Software* yang digunakan untuk perancangan jaringan serat optik yaitu *Optysistem* dan *Google Earth* untuk menentukan jarak dari titik pengirim menuju titik penerima. *Hardware* yang digunakan untuk perancangan jaringan serat optik ini yaitu sebuah komputer dengan spesifikasi AMD A8-7410 APU with AMD Radeon R5 Graphics 2.20 GHz, RAM 4 GB, Hard Disk 500 GB.

2.3 Penentuan Wilayah

Penentuan wilayah dimaksudkan untuk mengetahui jarak dari STO (Sentral Telepon Otomat) Telkom Cilegon sebagai OLT (*Optical Line Termination*) ke lokasi pelanggan atau ONT (*Optical Network Termination*) dalam hal ini adalah Fakultas Teknik Untirta. Menggunakan aplikasi *Google Earth* maka diketahui jarak dari STO (Sentral Telepon Otomat) Telkom Cilegon ke Fakultas Teknik Untirta sekitar 4km. Jalur perancangan jaringan serat optik dapat dilihat pada (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Jalur Perancangan Jaringan Serat Optik

Gambar 2.2 menunjukkan jarak dan jalur yang akan dilalui oleh jaringan serat optik yang akan di rancang. STO (Sentral Telepon Otomat) PT.Telkom yang berada di daerah Jombang Wetan, Kecamatan Cilegon Kota cilegon menuju kampus FT.UNTIRTA yang berada di Jl jendral sudirman km 3, Kotabumi kota Cilegon. Dengan jarak sekitar 4km maka pada lokasi kampus FT.UNTIRTA diletakan perangkat ODP. Jarak dari ODP dengan masing-masing gedung dapat dilihat pada (Tabel 1) berikut.

Tabel 1. Jarak ODP ke Masing-masing Gedung

Gedung	Jarak (Km)
Aula FT. Untirta	0,07
Perpustakaan FT.Untirta	0,03
Gedung Perkuliahan	0,14
Gedung BR	0,04
Gedung Dekanat	0,05
Gedung COE	0,1
Gedung Fakultas Kedokteran	0,13

2.4 Power Link Budget

Perhitungan *power link budget* dilakukan untuk mengetahui nilai batasan redaman yang bisa digunakan antara daya keluaran dari pemancar dan sensitivitas pada penerima [16]. *Power Link Budget* dihitung untuk syarat supaya *link* yang digunakan dayanya tidak melebihi batas dari daya yang dibutuhkan menurut standar yang ditentukan, sesuai dengan ITU-T G.984 yakni sebesar 28dB. Realita perhitungan di lapangan, perangkat bisa bekerja dengan baik dengan nilai 25dB [17]. Menghitung *Power Link Budget* dapat digunakan persamaan 2.1 berikut.

$$\alpha_t = (L \cdot \alpha_{\text{serat}}) + (N_c \cdot \alpha_c) + (N_s \cdot \alpha_s) + S_p \tag{2.1}$$

Nilai daya yang diterima ONT dapat dihitung dengan persamaan 2.2 berikut.

$$P_{rx} = P_{tx} - \alpha_t \tag{2.2}$$

Keterangan:

- α_t = 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)
- S_p = Redaman *splitter* (dB)
- P_{tx} = Daya keluaran sumber optik (dBm)
- P_{rx} = Daya terima, sensitivitas penerima (dBm)

2.5 Rise Time Budget

Rise time budget adalah metode yang digunakan untuk menentukan batasan dispersi pada *link* serat optik. Tujuannya untuk menganalisis apakah kinerja jaringan telah tercapai dan mampu memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan secara keseluruhan. Umumnya degradasi total waktu transisi dari link digital kurang dari atau sama dengan 70 persen dari satu periode bit NRZ (*Non-Return- to-Zero*) Perhitungan *rise time budget* menggunakan persamaan 2.3 berikut [18].

$$t_{\text{total}} = (t_{tx}^2 + t_{\text{intramodal}}^2 + t_{\text{intermodal}}^2 + t_{rx}^2)^{1/2} \tag{2.3}$$

Menghitung maksimum *rise time* dari *bit rate* NRZ menggunakan persamaan 2.4 berikut.

$$T_r = \frac{0,7}{B_r} \tag{2.4}$$

Keterangan:

- t_{total} = Total *rise time budget* (ns)
- t_{tx} = *Rise time transmitter* (ns)
- t_{rx} = *Rise time receiver* (ns)
- $t_{\text{intramodal}} = t_{\text{material}} + t_{\text{waveguide}}$ (ns)
- $t_{\text{intermodal}}$ = bernilai nol untuk serat optik *single mode* (ns)
- B_r = *bit rate* (Gbps)

T_r = maksimum rise time (ns)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan

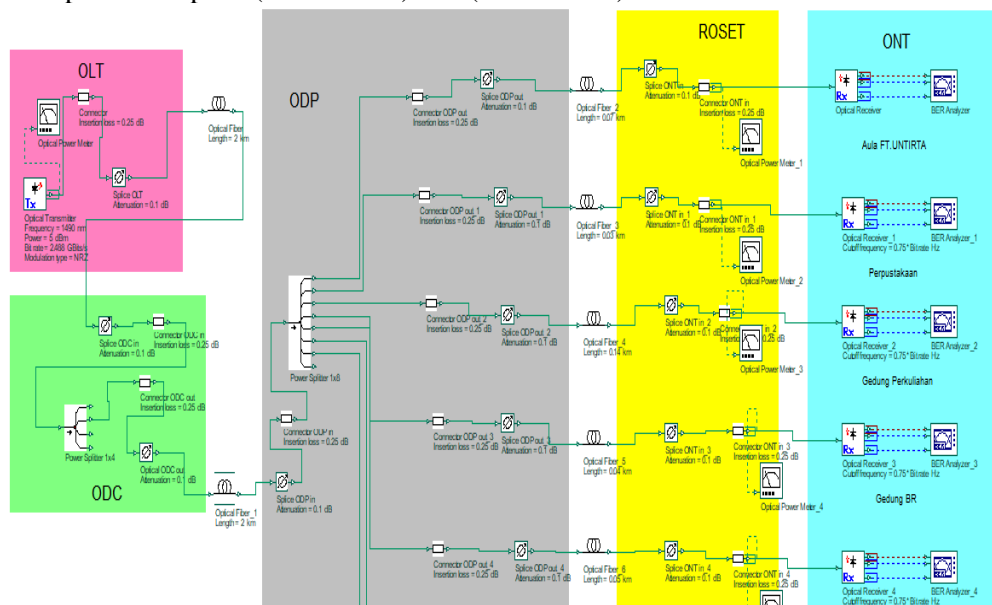
Perancangan jaringan serat optik menggunakan aplikasi *optisystem* mulai dari OLT (*optical line termination*) menuju ONT (*optical network termination*). Perancangan ini memiliki total 7 gedung yang berada di FT. UNTIRTA diantaranya gedung Aula, perpustakaan, gedung perkuliahan, gedung Br, gedung DEKAN, gedung COE dan gedung Fakultas Kedokteran. ODC (*optical distribution cabinet*) menggunakan *power splitter* 1:4 dan ODP (*optical distribution point*) menggunakan *power splitter* 1:8. Parameter perancangan jaringan serat optik menggunakan *optisystem* dapat dilihat pada (Tabel 2) dibawah ini.

Tabel 2. Parameter Perancangan Menggunakan Aplikasi *Optisystem*

Parameter	Spesifikasi	Satuan
Jarak OLT ke ODC	2	Km
Jarak ODC ke ODP	2	Km
Jarak ODP ke ONT Aula	0,07	Km
Jarak ODP ke ONT Perpustakaan	0,03	Km
Jarak ODP ke ONT Gedung Perkuliahan	0,14	Km
Jarak ODP ke ONT Gedung Br	0,04	Km
Jarak ODP ke ONT Gedung Dekanat	0,05	km
Jarak ODP ke ONT Gedung COE	0,1	Km
Jarak ODP ke ONT Gedung Fakultas Kedokteran	0,13	Km
<i>Power Transmitter (Downlink dan Uplink)</i>	5 dan 0,5	dBm
Panjang Gelombang (<i>downlink dan uplink</i>)	1490 dan 1310	Nm
Jumlah Konektor	18	Buah
Jumlah Sambungan	18	Buah
<i>Power Splitter 1:4</i>	1	Buah
<i>Power Splitter 1:8</i>	1	Buah

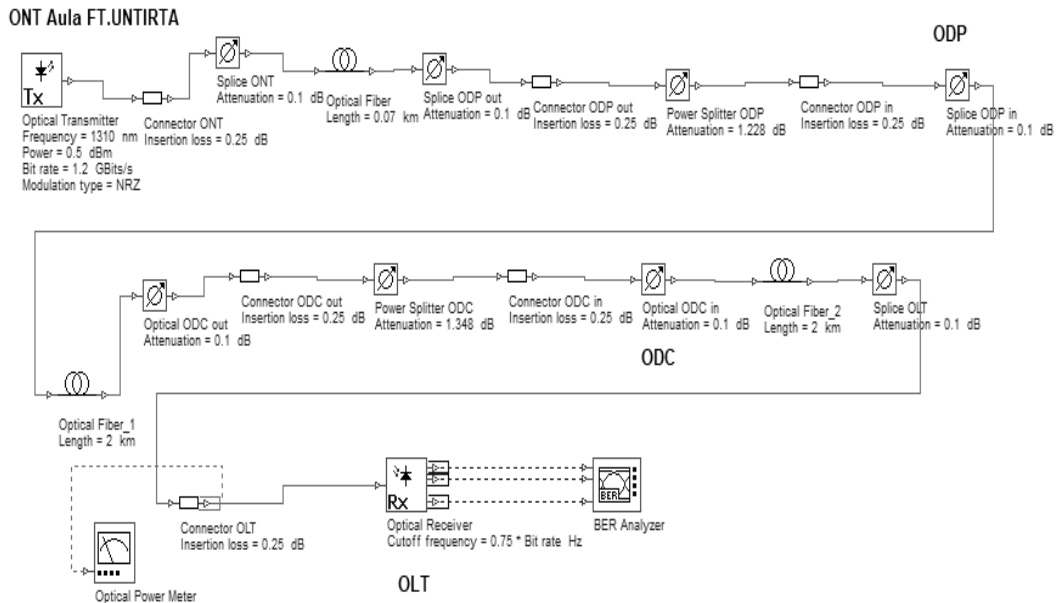
3.1.1 Perancangan FTTB *downlink* dan *uplink*

Parameter pada Tabel 2 digunakan untuk melakukan perancangan menggunakan aplikasi *optisystem*, hasil perancangan *downlink* dan *uplink* yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi *optisystem* dapat dilihat pada (Gambar 2.3) dan (Gambar 2.4).



Gambar 2.3 Rancangan *Downlink* FTTB di Lingkungan FT. UNTIRTA





Gambar 2.3 Rancangan Uplink FTTB di Lingkungan FT.UNTIRTA

3.1.2 Power Link Budget

Power link budget merupakan nilai keseluruhan redaman yang terjadi di sepanjang jaringan serat optik dari OLT sampai ke ONT. Perhitungan power link budget yang dilakukan pada sisi downlink dan uplink memiliki beberapa parameter yang telah ditentukan dapat dilihat pada (Tabel 3) berikut.

Tabel 3. Parameter Perhitungan Power Link Budget

Parameter	Spesifikasi	Satuan
OLT ke ONT Aula	4,07	Km
OLT ke ONT Perpustakaan	4,03	Km
OLT ke ONT Gedung Perkuliahan	4,14	Km
OLT ke ONT Gedung Br	4,04	Km
OLT ke ONT Gedung Dekanat	4,05	km
OLT ke ONT Gedung COE	4,1	Km
OLT ke ONT Gedung Fakultas Kedokteran	4,13	Km
Redaman Serat Optik	0,35	dB/km
Jumlah Konektor	6	Buah
Redaman Konektor	0,25	dB
Jumlah Sambungan	6	Buah
Redaman Sambungan	0,1	dB
Redaman Power Splitter ODP 1:4	7,25	dB
Redaman Power Splitter ODP 1:8	10,38	dB
Power Transmitter (Downlink dan Uplink)	5 dan 0,5	dBm

Tabel 3 berisi parameter yang akan digunakan untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan 2.1 dan persamaan 2.2. hasil perhitungan nantinya akan dibandingkan dengan hasil simulasi untuk mengetahui jaringan yang di buat sudah memenuhi standar dari PT.Telkom Indonesia.

3.1.3 Rise Time Budget

Menggunakan pengkodean NRZ (Non to-Zero) seperti pada persamaan 2.4 maka penentuan nilai maksimum rise time pada kondisi downlink dan uplink adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Pengkodean (NRZ)} &= 70\% \\ \text{Bit Rate downlink} &= 2,488\text{Gbps} \end{aligned}$$

$$= 2,488 \times 10^9 \text{ bps}$$

$$\text{Tr} = \frac{0,7}{2,448 \times 10^9}$$

$$\text{Tr} = 0,281 \text{ ns}$$

Bit Rate *uplink*

$$= 1,2 \text{ Gbps}$$

$$= 1,2 \times 10^9 \text{ bps}$$

$$\text{Tr} = \frac{0,7}{1,2 \times 10^9}$$

$$\text{Tr} = 0,56 \text{ ns}$$

Menghitung *rise time budget* maka digunakan parameter seperti pada (Tabel 4) dibawah ini.

Tabel 4. Parameter *Rise Time Budget*

Parameter	Spesifikasi	Satuan
OLT ke ONT Aula	4,07	km
OLT ke ONT Perpustakaan	4,03	km
OLT ke ONT Gedung Perkuliahan	4,14	km
OLT ke ONT Gedung Br	4,04	km
OLT ke ONT Gedung Dekanat	4,05	km
OLT ke ONT Gedung COE	4,1	km
OLT ke ONT Gedung Fakultas Kedokteran	4,13	km
Lebar <i>spectral</i> (σ)	1	nm
<i>Disperse</i> material serat optik (D) (downlink)	13,64	ps/nm.km
<i>Disperse</i> material serat optic (D) (uplink)	3,56	ps/nm.km
<i>Rise time transmitter</i> (downlink)	0,15	nm
<i>Rise time receiver</i> (downlink)	0,2	nm

3.2 Hasil dan Analisis Perancangan

3.2.1 Analisis kelayakan *Power Link Budget*

Hasil simulasi dan perhitungan dengan menggunakan persamaan yang telah dilakukan dapat dianalisis untuk menentukan kelayakan jaringan komunikasi serat optik yang dirancang. Hasil simulasi dan perhitungan *power link budget* dalam kondisi *downlink* dan *uplink* dapat dilihat pada (Tabel 5) dibawah.

Tabel 5. *Power Link Budget downlink*

Gedung	Simulasi (dBm)	Perhitungan (dBm)	Hasil
OLT ke ONT Aula	-15,956	-16,1549	Layak
OLT ke ONT Perpustakaan	-15,942	-16,1405	Layak
OLT ke ONT Gedung Perkuliahan	-15,980	-16,179	Layak
OLT ke ONT Gedung Br	-15,945	-16,144	Layak
OLT ke ONT Gedung Dekanat	-15,949	-16,1475	Layak
OLT ke ONT Gedung COE	-15,966	-16,165	Layak
OLT ke ONT Gedung Fakultas Kedokteran	-15,977	-16,1755	Layak

Melihat hasil simulasi dan perhitungan *power link budget* pada kondisi *downlink* yang terdapat pada tabel 5 dapat disimpulkan bahwa perancangan yang dilakukan sudah layak karna memenuhi syarat daya terima di PT.TELKOM yaitu sebesar -26dBm. Hasil yang memiliki nilai berbeda pada setiap gedung baik itu hasil simulasi maupun hasil perhitungan terjadi karena panjang serat optik yang digunakan untuk setiap gedung berbeda-beda. Analisis selanjutnya yaitu untuk menentukan kelayakan pada kondisi *uplink* dapat dilihat pada (Tabel 6) di bawah ini.



Tabel 6. Power Link Budget uplink

Gedung	Simulasi (dBm)	Perhitungan (dBm)	Hasil
OLT ke ONT Aula	-8,973	-5,6005	Layak
OLT ke ONT Perpustakaan	-8,959	-5,5865	Layak
OLT ke ONT Gedung Perkuliahan	-8,977	-5,625	Layak
OLT ke ONT Gedung Br	-8,962	-5,59	Layak
OLT ke ONT Gedung Dekanat	-8,966	-5,5935	Layak
OLT ke ONT Gedung COE	-8,983	-5,611	Layak
OLT ke ONT Gedung Fakultas Kedokteran	-8,994	-5,6215	Layak

Hasil pada kondisi *uplink* yang dihitung yaitu daya yang diterima oleh OLT (*optical line termination*) dari ONT (*optical network termination*). Melihat hasil simulasi dan perhitungan *power link budget* pada kondisi *uplink* yang terdapat pada tabel 6 dapat disimpulkan bahwa perancangan yang dilakukan sudah layak karna memenuhi syarat minimum daya diterima yang ditetapkan PT.Telkom Indonesia.

3.2.2 Analisis Kelayakan Rise Time Budget

Setelah dilakukan simulasi menggunakan *software optisystem* dan setelah dilakukan perhitungan dengan persamaan untuk menentukan *rise time budget* maka dapat ditentukan kelayakan jaringan komunikasi serat optik yang dirancang dengan mengacu pada nilai maksimum *rise time* yang sebelumnya telah kita hitung yakni 0,281 ns untuk kondisi *downlink* dan 0,56 ns untuk kondisi *uplink*. Hasil simulasi dan perhitungan *rise time budget* dalam kondisi *downlink* dan *uplink* dapat dilihat pada (Tabel 7) dibawah ini

Tabel 7. Rise Time Budget Downlink dan Uplink

Gedung	Downlink (ns)	Uplink (ns)	Hasil
Aula FT. UNTIRTA	0,2560894	0,2504194	Layak
Perpustakaan	0,2559718	0,2504112	Layak
Gedung Perkuliahan	0,2562982	0,2504947	Layak
Gedung Br	0,2560011	0,2504124	Layak
Gedung Dekanat	0,2560304	0,2504152	Layak
Gedung COE	0,2561782	0,2504256	Layak
Gedung Fakultas Kedokteran	0,2562682	0,2504318	Layak

Hasil perhitungan *rise time budget* yang terdapat pada tabel 7 terlihat bahwa secara keseluruhan jaringan serat optik yang di rancang menggunakan aplikasi *optisystem* bisa dikatakan layak karena nilai *rise time budget* yang didapatkan tidak melebihi nilai maksimal *rise time* yang sebelumnya menggunakan pengkodean NRZ yaitu 0,281ns untuk kondisi *downlink* dan 0,56ns untuk kondisi *uplink*.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan dan simulasi perancangan jaringan *Fiber to The Building* di lingkungan kampus FT.UNTIRTA menggunakan *software optisystem* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil simulasi dan perhitungan *power link budget* pada setiap gedung di lingkungan kampus FT.UNTIRTA pada kondisi *downlink* dan *uplink* sudah memenuhi syarat daya diterima yang telah ditentukan PT.TELKOM yaitu -26 dBm. Nilai *power link budget* tertinggi saat kondisi *downlink* berada pada gedung perkuliahan dengan nilai hasil simulasi sebesar -15,980 dBm. Sedangkan pada kondisi *uplink* nilai tertinggi berada pada gedung COE dengan nilai -8,983 dBm pada hasil simulasi.
2. Hasil perhitungan *rise time budget* pada setiap gedung di lingkungan kampus FT.UNTIRTA pada kondisi *downlink* dan *uplink* sudah memenuhi batas *rise time* yang telah dihitung sebelumnya

yaitu 0,281 ns untuk *downlink* dan 0,56 ns untuk *uplink*. Nilai *rise time budget* pada kondisi *downlink* tertinggi berada pada gedung perkuliahan dengan nilai sebesar 0,2562982 ns dan nilai *uplink* tertinggi juga berada pada gedung perkuliahan dengan nilai sebesar 0,2504947 ns.

3. Hasil perancangan pada kondisi tidak ideal dipengaruhi oleh jumlah *splice* yang digunakan lebih banyak serta redaman pada *splice*, *connector* dan *power splitter* yang besar sehingga nilai daya yang diterima juga lebih besar dari standar yang ditetapkan PT.Telkom

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini masih bisa di kembangkan, maka dari itu dapat disarankan,

1. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan perhitungan perkiraan biaya yang dibutuhkan dalam perancangan FTTB dan analisis waktu optimal perangkat dapat bekerja dengan baik.

REFERENSI

- [1] Yanuardin. M. I, R. S. Devie, and R. S. Mia, "PERANCANGAN JARINGAN FTTH (FIBER TO THE HOME)," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 325–331, 2016.
- [2] Maulana. A and H. K. Aziz, "Desain Low Pass Filter Metode Stepped Impedance dengan Frekuensi Cutoff 2 GHz," *Setrum*, vol. 6, no. 1, pp. 80–87, 2017.
- [3] Efriyanda. O, 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)," *VOTEKNIKA*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [4] Fath. A. K, "Perancangan Jaringan Fiber to the Home (FTTH) dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di Wilayah Permata Buah Batu I , Bandung," no. December, 2015.
- [5] Dewiani, A. D. Achmad, and A. Ananda, "Pengaruh Kualitas Jaringan IndiHome Terhadap Customer Experience," *FORTEI*, no. 1, pp. 67–72, 2019.
- [6] Dewi. N and M. Hamdani, "Perancangan Jaringan FTTB GPON Untuk Layanan Triple Play di Surya Cipta Industri," *Sainstech*, vol. 25, no. 1, pp. 17–24, 2015.
- [7] Sidauruk. N. I. M, and N. Mubarakah, "PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) BERBASIS TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON)," *SIGUNDA ENSIKOM* vol. 12, no. 34, pp. 113–118, 2015.
- [8] Pahlawan. F, D. A. Cahyasiwi, and K. Fayakun, "Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON): Studi Kasus Perumahan Graha Permai Ciputat," *TEKNOKA*, vol. 2, no. 2502-8782, 2017.
- [9] Lestari. V. A, T. N. Damayanti, and U. S. Bambang, "DESAIN JARINGAN FIBER OPTIK UNTUK SOLUSI CLUSTER BUMI ADIPURA," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 4, no. 3, pp. 2421–2429, 2018.
- [10] Umaternate. I, M. Z. Saifuddin, H. Saman, and R. Elliyanti N, "Sistem Penyambungan dan Pengukuran Kabel Fiber Optik Menggunakan Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) pada," 2016.
- [11] Hantoro. G. D, *FIBER OPTIK*. Informatika Bandung, 2015.
- [12] Soedradjat. O. F, T. N. Damayanti, and H. Putri, "ANALISIS PERBANDINGAN PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE BUILDING (FTTB) MULTI RASIO PASSIVE SPLITTER DENGAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) DI UJUNGBERUNG TOWN SQUARE," *e-proceeding Appl. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 1502–1517, 2019.
- [13] Paramarta. A. A. E, G. Sukadarmika, and P. K. Sudiarta, "AKSES FIBER OPTIK PADA INDIHOME PT . TELKOM DI AREA JIMBARAN," *Teknologi Elektro*, vol. 16, no. 1, pp. 2–7, 2017.
- [14] Sitohang. S, and S. A. Setiawan "IMPLEMENTASI JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) DENGAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON)," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 9, no. 2, pp. 879–888, 2018.
- [15] Santosa. S. P, "ANALISIS JARINGAN FTTH DENGAN TEKNOLOGI GPON," *Ilm. eektrokrisna*, vol. 6, no. 1, pp. 68–78, 2017.

- [16] Delano. A and D. W. Astuti, “PERANCANGAN JARINGAN FTTH KONFIGURASI BUS DUAL STAGE PASSIVE SPLITTER UNDERGROUND ACCESS DI CLUSTER MISSISIPI , JAKARTA GARDEN CITY,” vol. 8, no. 3, pp. 222–233, 2017.
- [17] Pratama. I. P. G. Y, G. Sukadarmika, and P. K. Sudiarta, “Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabyte Passive Optical Network (GPON) pada Mall Park 23 Tuban,” vol. 16, no. 02, pp. 60–65, 2017.
- [18] Dermawan. B, I. Santoso, and T. Prakoso, “ANALISIS JARINGAN FTTH (FIBER TO THE HOME) BERTEKNOLOGI GPON (GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK).”TRANSMISI, bol. 18, no.1,2016

