

PERENCANAAN JARINGAN *FIBER TO THE HOME* (FTTH) MENGGUNAKAN METODE *POWER LINK BUDGET* DAN *RISE TIME BUDGET* DI KAWASAN PANARUKAN SITUBONDO

1st Penulis Bintang Satrya Dewanusa
Telecommunication Engineering
Telkom University Surabaya
Surabaya, Indonesia
bintangsatrya@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Nilla Rachmaningrum
Telecommunication Engineering
Telkom University Surabaya
Surabaya, Indonesia
bintangsatrya@student.telkomuniversit
y.ac.id

Abstrak — Penggunaan jaringan akses *Fiber To The Home* (FTTH) di wilayah Situbondo ini akan membantu masyarakat dalam hal mengakses layanan internet dengan kecepatan yang cepat dan stabil minim hambatan. Terutama pada wilayah industri, pariwisata, dan pusat daerah yang berada pada wilayah Situbondo. Daerah panarukan merupakan salah satu kecamatan yang memiliki potensi sebagai daerah yang maju. Pelabuhan internasional, pantai pasar putih, desa wisata, dan situs bersejarah menjadi salah satu alasan untuk pembangunan infrastruktur yang merata serta layanan internet sangat dibutuhkan untuk proses pengiriman data yang cepat dan lancar kapanpun dibutuhkan. Perhitungan manual dan kelayakan parameter *power link budget downstream*, nilai redaman *downstream* hitungan manual yang paling besar terdapat pada kecamatan Panarukan yaitu 27,271 dB yang terletak pada desa Gelung. Sedangkan untuk nilai daya terima (Prx) pada perhitungan manual di kecamatan Panarukan di desa Duwet yang paling besar yaitu -24,271 dBm. Perhitungan manual dan kelayakan parameter *power link budget upstream*, nilai redaman *upstream* hitungan manual yang paling besar yaitu 26,50 dB yang terletak pada desa Gelung, kecamatan Panarukan. Sedangkan untuk nilai daya terima (Prx) pada perhitungan manual di kecamatan Panarukan yang paling besar yaitu - 26,50 dBm. BER juga sudah memenuhi standart kelayakan, dengan nilai terbesar yang didapatkan yaitu 5.926×10^{-14} . Nilai tersebut dapat dikatakan layak karena berada di bawah 1×10^{-9} . Perhitungan manual dan kelayakan parameter *rise time budget downstream*, nilai redaman *downstream* hitungan manual yang paling besar terdapat pada kecamatan Panarukan yaitu 1,00918204 ns yang terletak pada desa Gelung. Sedangkan untuk perhitungan manual *rise time budget upstream* di kecamatan Panarukan yang paling besar yaitu 0,9957004 ns, yang terletak pada desa Kliensari.

Kata kunci— Situbondo, FTTH, *Power Link Budget*, *Rise Time Budget*, BER, PT. Telkom, ITU-T.

I. PENDAHULUAN

Dengan kemajuan teknologi pada era sekarang, kebutuhan teknologi berkembang secara pesat di kalangan masyarakat khususnya teknologi telekomunikasi. Teknologi telekomunikasi dapat membantu komunikasi dan segala macam kegiatan ber-transaksi lebih cepat, mudah, dan efisien. Teknologi telekomunikasi yang dimaksud seperti layanan komunikasi internet. Oleh karena itu, untuk membangun layanan internet yang stabil kita perlu

menggunakan fiber optic. Fiber optic merupakan layanan internet yang direkomendasikan untuk kemajuan teknologi telekomunikasi pada era sekarang, data yang paling efektif dengan memiliki loss data dan gangguan yang rendah, dan memiliki bandwidth yang tinggi. Fiber optic sudah banyak digunakan di kota-kota besar maupun kota-kota kecil di Indonesia, salah satu fiber optic yang sedang berkembang di Indonesia yaitu *Fiber To The Home* (FTTH). Namun masih ada beberapa kota yang belum terdapat jaringan layanan fiber *To The Home* (FTTH) dikarenakan beberapa daerah itu tergolong tertinggal. Kabupaten Situbondo menjadi salah satu daerah tertinggal di Indonesia yang belum ada jaringan fiber optic, hal ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti infrastruktur yang terbatas, permintaan pasar yang belum optimal, dan regulasi yang rumit [9]. Kecamatan Panarukan, seperti 2 wilayah lainnya di Indonesia, membutuhkan akses internet yang cepat dan stabil untuk mendukung berbagai aspek pembangunan, baik ekonomi, pendidikan, kesehatan, maupun administrasi pemerintahan. Oleh karena itu, untuk memenuhi perencanaan jaringan yang matang dan terukur harus mempertimbangkan banyak hal, seperti topologi jaringan, jenis kabel optik, panjang kabel optik, dan komponen optik lainnya. Lalu untuk menentukan parameter-parameter kelayakan dan performansi sistem perancangan FTTH ini dilakukan perhitungan. Parameter - parameter tersebut meliputi *Power Link Budget* dan *Rise Time Budget* untuk kelayakan sistem, BER (Bit Error Rate) untuk performansi sistem. Software OptiSystem untuk membandingkan hasil perhitungan manual dari parameterparameter tersebut dengan hasil simulasi menggunakan OptiSystem. Selain itu, juga menggunakan aplikasi Google Earth Pro untuk menentukan titik koordinat dari perangkat-perangkat seperti ODC, OLT, ODP, ONT dan titik koordinat rumah pelanggan yang belum terdapat FTTH. Nilai parameter yang didapatkan berdasarkan standar yang telah ditetapkan ITU dan PT. Telkom yaitu: untuk standar BER (Bit Error Rate) yang telah ditetapkan oleh ITU dan PT. Telkom yaitu 1×10^{-9} . Untuk standar bandwidth yang telah ditetapkan oleh PT. Telkom yaitu 30 - 1.000 Mbps. Standar nilai redaman maksimum *Power Link Budget* yang dihasilkan dari OLT sampai dengan ONT sebesar 28 dB dengan jarak maksimum 17 km sesuai dengan standarisasi PT. Telkom Indonesia. Dan yang terakhir yaitu standar nilai *Rise Time Budget* yaitu 11,11 ns berdasarkan ketetapan dari

ITU-T dan PT. Telkom. Penelitian ini menggunakan metode Power Link Budget dan Rise Time Budget untuk perhitungan manual, software Optisystem untuk merancang dan menganalisis jaringan FTTH di Kawasan Panarukan. Hasilnya diharapkan dapat memberikan informasi tentang desain terbaik untuk jaringan FTTH di Kawasan Panarukan dan menjadi referensi bagi 3 pemerintah dan pihak swasta yang ingin mengembangkan jaringan FTTH di Kawasan Panarukan.

II. KAJIAN TEORI

Menyajikan dan menjelaskan teori-teori yang berkaitan dengan variabel-variabel penelitian. Poin subjudul ditulis dalam abjad.

A. Single Mode

Fiber optik single mode memiliki diameter inti yang kecil, dan cahaya yang masuk tidak memantul dari dinding kelongsong. Inti serat optik single mode terdiri dari kaca silika (SiO_2) dengan sedikit kaca Jerman (GeO_2) untuk meningkatkan indeks biasnya. Kabel fiber optik single mode juga berfungsi mengirimkan sinar laser inframerah yang memungkinkan hanya satu mode menyebarkan cahaya melalui inti pada suatu waktu.



GAMBAR 1 Kabel Single Mode.

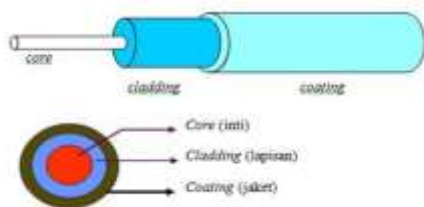
B. Multi Mode

Kabel *fiber optik* multi mode merupakan kabel yang dapat mentransmisikan banyak cahaya dalam waktu bersamaan karena memiliki ukuran inti besar, kabel jenis tersebut dapat digunakan untuk keperluan komersial yang pada umumnya diakses banyak orang. Sumber cahaya jenis kabel ini ada 2 macam yaitu LED dan Laser.



GAMBAR 2 Kabel Multi Mode.

C. Bagian Pada Kabel Fiber Optik



GAMBAR 3 Bagian Kabel Fiber Optik.

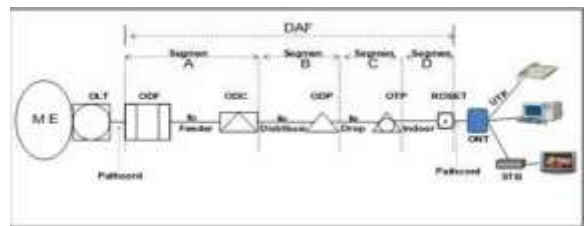
Inti atau *core* memiliki fungsi yang paling penting, gelombang cahaya akan melewati bagian inti (*core*) akan lebih mudah merambat dan memiliki indeks bias yang lebih tinggi dibandingkan lapisan kedua. Inti (*core*) bergantung pada ukuran inti serat optik serta ukuran diameter juga dapat mempengaruhi karakteristik *fiber optik* juga.

Cladding berfungsi sebagai cermin, melapisi cahaya untuk memungkinkan pergerakan ke ujung yang berdekatan. Dengan penambahan kelongsong ini, cahaya dapat menembus inti optik. Cladding terbuat dari bahan bangunan berbasis gel dengan indeks bias lebih kecil dari *core*. Cladding berfungsi sebagai lampiran inti. Hubungan index yang bias antara *core* dan cladding akan memperburuk perambatan cahaya pada *core* (mempengaruhi besarnya sudut kritis).

Coating pada serat optik adalah lapisan pelindung yang diterapkan di sekitar inti dan mantel serat optik untuk memberikan perlindungan mekanis dan melindunginya dari kerusakan dan keausan yang disebabkan oleh kondisi eksternal atau penanganan yang tidak sesuai.

D. FTTH (Fiber To The Home)

Pada FTTH, titik Konversi Optik terletak di dalam rumah pelanggan. arsitektur jaringan serat optik ini dihubungkan sampai ke rumah pengguna atau tempat yang diterminasikan pada kotak dinding yang terletak di depan rumah pengguna yaitu berbeda letak terminasinya. Desain jaringan yang menggunakan serat optik untuk menyediakan koneksi internet berkecepatan tinggi langsung ke rumah atau bangunan pelanggan. FTTH merupakan salah satu teknologi akses broadband yang paling maju dan mampu memberikan kecepatan data yang sangat tinggi, rendahnya latensi, serta kapasitas bandwidth yang besar.



GAMBAR 4 Arsitektur Jaringan FTTH.

E. Perangkat Dalam Jaringan FTTH

Optical Line Termination (OLT) merupakan perangkat yang berfungsi sebagai *end-point* dari layanan jaringan GPON. OLT bertugas menyediakan layanan (*service provider*) telepon, video, dan data. Fungsi penting OLT yaitu melakukan konversi sinyal listrik dalam jaringan serat optik yang menggunakan jaringan GPON.



GAMBAR 5 Perangkat OLT.

Optical Network Terminal (ONT) adalah perangkat yang digunakan dalam jaringan akses berbasis serat optik untuk menghubungkan pelanggan ke jaringan serat optik yang lebih luas. ONT bertindak sebagai antarmuka antara jaringan serat optik yang membawa sinyal optik dan perangkat-perangkat di dalam rumah atau kantor yang menggunakan sinyal tersebut.



GAMBAR 6 Perangkat ONT.

F. Parameter Hasil Penelitian

Power Link Budget berfungsi sebagai perhitungan anggaran daya yang diperlukan penerima. Memungkinkan nilai daya terima tidak kurang dari sensitivitas minimum. Tujuan melakukan perhitungan *Power Link Budget* yaitu mengetahui bahwa komponen serta parameter desain yang dipilih mampu menghasilkan daya sinyal hingga di pelanggan sesuai dengan tuntutan persyaratan performansi yang sesuai. Dengan Persamaan berikut ini:

$$Pr=Pt+atotal \text{ (2.1)}$$

$$atotal = (L. aserat) + (Nc. ac) + (Ns. as) + asp \text{ (2.2)}$$

Rise Time Budget merupakan metode analisis untuk menentukan batas propagasi link pada serat optik dan sistem transmisi digital. Tujuan parameter ini yaitu sebagai metode analisis apakah kinerja jaringan secara keseluruhan telah tercapai dan apakah telah memenuhi kapasitas saluran yang diinginkan.

Tabel 1 Spesifikasi alat yang digunakan.

Parameter	Nilai
Rise Time sumber optic	0,15 ns
Rise Time detector optic	0,2 ns
Koefisien dispersi	0,01310 ns/nm.Km
Lebar spectral	1 nm

Bit Error Rate adalah tingkat kesalahan bit yang terjadi ketika sinyal digital ditransmisikan. Sensitivitas adalah daya optik terendah dari sinyal yang masuk dengan rasio kesalahan bit yang diperlukan. Kebutuhan BER bervariasi dari aplikasi ke aplikasi, misalnya aplikasi komunikasi memerlukan nilai BER 10^{-10} atau lebih baik, di beberapa sistem telekomunikasi nilai BER 10^{-12} atau lebih baik. Standar BER pada sistem komunikasi serat optik kurang dari 10^{-9} . noise, interferensi, distorsi, sinkronisasi bit, redaman, multipath fading, dan sebagainya merupakan faktor faktor yang dapat mempengaruhi kualitas BER.

G. Parameter Kelayakan

Nilai parameter yang didapatkan berdasarkan standar yang telah ditetapkan ITU dan PT. Telkom yaitu: untuk standar BER (*Bit Error Rate*) yang telah ditetapkan oleh ITU dan PT. Telkom yaitu 1×10^{-9} . Untuk standar bandwidth yang telah ditetapkan oleh PT. Telkom yaitu 30 - 1.000 Mbps. Standar nilai redaman maksimum *Power Link Budget* yang dihasilkan dari OLT sampai dengan ONT sebesar 28 dB dengan jarak maksimum 17 km sesuai dengan standarisasi PT. Telkom Indonesia. Dan yang terakhir yaitu standar nilai Rise Time Budget yaitu 11,11 ns berdasarkan ketetapan dari ITU-T dan PT. Telkom.

Tabel 2 Standarisasi Parameter

No.	Parameter Jaringan	Nilai Standart
1.	<i>Power Link Budget</i>	28 dB
2.	<i>Rise Time Budget</i>	11,11 ns
3.	BER (<i>Bit Error Rate</i>)	1×10^{-9}

H. Google Earth Pro

Google Earth Pro merupakan perkembangan dari teknologi *Google Earth*. *Software* lanjutan ini mampu digunakan dalam hal yang lebih spesifik sesuai keinginan pengguna dalam menyelesaikan pekerjaan nya. Memberikan tampilan yang lebih jelas dan jernih hingga 4800 piksel (*Google Earth* biasa hanya 1000 piksel), mencari letak geografis dengan jelas, dan mampu merekam tayangan HD pada layanan virtual di seluruh dunia.



GAMBAR 7 Software Google Earth Pro

I. Software Optisystem

Optisystem merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan simulasi suatu jaringan fiber optik dari sentral sampai ke pengguna, pada *software OptiSystem* akan memberikan nilai redaman yang diterima oleh perangkat dan grafik BER.

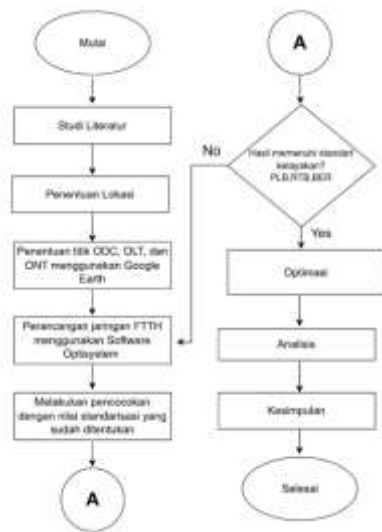


GAMBAR 8 Software Optisystem

III. METODE

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian survei lokasi, simulasi dengan *software optisystem*,

dan perhitungan parameter. Adapun alur penelitian pada gambar diagram dibawah ini:



A. Penentuan Lokasi

Penentuan lokasi yang akan digunakan dalam penyelesaian penelitian oleh penulis dilakukan survei untuk mengetahui lokasi OLT, ODC, ODP, dan ONT. Studi ini bertujuan untuk mengetahui data yang ada dan mengidentifikasi letak perencanaan jalur kabel yang akan digunakan. Pada lokasi yang sudah ditentukan penulis pada penulisan Tugas Akhir ini berada pada kawasan Kecamatan Panarukan di wilayah Situbondo.

- Desa Sumberkolak

Pada wilayah desa Sumberkolak. Luas Desa Sumberkolak yaitu 5,98 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 14.794 penduduk. Hal ini menunjukkan Desa Sumberkolak merupakan daerah padat penduduk.

- Desa Alasmalang

Pada wilayah Desa Alasmalang. Luas Desa Alasmalang yaitu 4,79 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 4118 penduduk.

- Desa Paowan

Pada wilayah desa Paowan. Luas Desa Paowan yaitu 6.26 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 6.858 penduduk.

- Desa Wringinanom

Pada wilayah Desa Wringinanom. Luas Desa Wringinanom yaitu 7,5 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 7589 penduduk.

- Desa Peleyan

Pada wilayah Desa Peleyan. Luas Desa Peleyan yaitu 6,29 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 3784 penduduk.

- Desa Kliensari

Pada wilayah Desa Kliensari. Luas Desa Kliensari yaitu 4,08 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 12.935 penduduk.

- Desa Duwet

Pada wilayah Desa Duwet. Luas Desa Duwet yaitu 7,66 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 3228 penduduk.

- Desa Gelung

Pada wilayah Desa Gelung. Luas Desa Gelung yaitu 5,87 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 4060 penduduk.

B. Perencanaan FTTH menggunakan Google Earth

Pada tahap ini dilakukan penggambaran jalur kabel distribusi dan peletakan tiang serta peletakan ODP. Google Earth juga berguna untuk mengukur jarak atau Panjang kabel dari STO ke ODC, ODC ke ODP, ODP ke ONT masing masing dan berguna untuk nilai dan parameter jarak untuk melakukan simulasi menggunakan *OptiSystem*.

C. Perencanaan jaringan FTTH menggunakan OptiSystem

Pada tahap ini melakukan yaitu mendesain dan mensimulasikan jaringan fiber optik menggunakan *software OptiSystem*.

D. Melakukan pencocokan dengan nilai standarisasi yang sudah ditentukan

Pada tahap ini setelah melakukan perancangan menggunakan *Software Optisystem* dilakukan pencocokan mengenai nilai yang didapatkan ketika melakukan perancangan. Pencocokan nilai ini dilihat apakah sesuai dengan standar yang di tentukan pada tabel 2 atau tidak, jika nilai tidak lebih dari standar yang ditentukan maka nilai tersebut memenuhi kelayakan.

E. Melakukan pencocokan dengan nilai standarisasi yang sudah ditentukan

Pada tahap ini setelah melakukan perancangan menggunakan *Software Optisystem* dilakukan pencocokan mengenai nilai yang didapatkan ketika melakukan perancangan. Pencocokan nilai ini dilihat apakah sesuai dengan standar yang di tentukan pada tabel 2 atau tidak, jika nilai tidak lebih dari standar yang ditentukan maka nilai tersebut memenuhi kelayakan.

F. Optimasi

Pada tahap optimasi ini bertujuan untuk meng-optimalkan nilai yang didapatkan pada tahap perhitungan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam perancangan jaringan *fiber optic* (khususnya jaringan FTTH) yang terletak pada kawasan Panarukan Situbondo.

G. Analisis

Pada tahap ini melakukan analisa keseluruhan dari semua perencanaan yang telah dibuat dengan menggunakan *Software Google Earth* dan *Optisystem* untuk membandingkan hasil perencanaan dengan standar dari PT. Telkom dan dilakukan juga analisa hasil perhitungan *Power Link Budget* dan *Rise Time Budget*.

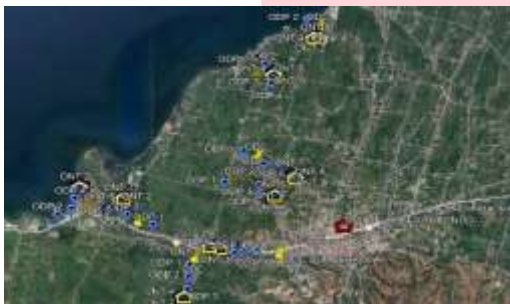
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis mengumpulkan data-data pendukung untuk perancangan yang akan digunakan didalam pengolahan data dan simulasi jaringan FTTH. Data-data yang digunaka untuk proses perancangan dan simulasi yaitu OLT, ODC, ODP, dan ONT. Setelah pengumpulan data tersebut, penulis dapat melakukan perhitungan manual dengan menggunakan

metode *Power Link Budget* dan *Rise Time Budget*, menentukan jumlah dan jarak perangkat dengan menggunakan *software Google Earth Pro* dan simulasi menggunakan *software OptiSystem*. Berikut merupakan perangkat yang digunakan dalam proses perancangan jaringan FTTH di Kecamatan Panarukan Situbondo.

A. Lokasi Pengujian

penulis melakukan pengolahan data-data pendukung yang sudah didapatkan pada pembahasan pengumpulan data sebelum nya. Setelah pengumpulan data tersebut, penulis dapat melakukan perhitungan manual dengan menggunakan metode *Power Link Budget* dan *Rise Time Budget*, menentukan jumlah dan jarak perangkat dengan menggunakan *software Google Earth Pro* dan simulasi menggunakan *software OptiSystem*.



GAMBAR 9 Lokasi Pengujian.

B. Hasil Perhitungan.

Pada bagian ini penulis melakukan perhitungan untuk mengetahui apakah nilai yang didapatkan memenuhi *standart* yang digunakan atau tidak seperti pada tabel 2. Perhitungan ini meliputi 3 parameter yang digunakan yaitu, *Power Link Budget (downstream/upstream)*, *Rise Time Budget*, dan *Bit Error Rate*. Hasil perhitungan dapat dilihat melalui data dari gambar di bawah ini.

➤ PLB DOWNSTREAM

1. Sumberkolak:

Tabel 1 Jarak Segmen Fiber Optic Desa Sumberkolak.

Keterangan	Jarak
OLT – ODC	3,3 km
ODC – ODP	1,9 km
ODP – ONT	0,3 km

$$\alpha_{total} = 23,83 \text{ dB}$$

$$\text{Prx} = -20,83 \text{ dBm}$$

2. Alasmalang:

Tabel 2 Jarak Segmen Fiber Optic Desa Alasmalang.

Keterangan	Jarak
OLT – ODC	5,8 km

ODC – ODP	1,9 km
ODP – ONT (terjauh)	0,26 km

$$\alpha_{total} = 24,056 \text{ dB}$$

$$\text{Prx} = -18,466 \text{ dBm}$$

3. Paowan

Tabel 3 Jarak Segmen Fiber Optic Desa Paowan

Keterangan	Jarak
OLT – ODC	6.0 km
ODC – ODP	1.6 km
ODP – ONT (terjauh)	0.18 km

$$\alpha_{total} = 24,773 \text{ dB}$$

$$\text{Prx} = -21,773 \text{ dBm}$$

4. Wringinanom

Tabel 4 Jarak Segmen Fiber Optic Desa Wringinanom.

Keterangan	Jarak
OLT – ODC	8.8 km
ODC – ODP	1.1 km
ODP – ONT (terjauh)	0.15 km

$$\alpha_{total} = 26,827 \text{ dB}$$

$$\text{Prx} = -23,827 \text{ dBm}$$

5. Peleyan

Tabel 5 Jarak Segmen Fiber Optic Desa Peleyan

Keterangan	Jarak
OLT – ODC	8.6 km
ODC – ODP	1.7 km
ODP – ONT (terjauh)	0.19 km

$$\alpha_{total} = 26,631 \text{ dB}$$

$$\text{Prx} = -23,631 \text{ dBm}$$

6. Kliensari

Tabel 6 Jarak Segmen *Fiber Optic* Desa Kliensari

Keterangan	Jarak
OLT – ODC	9.1 km
ODC – ODP	1.0 km
ODP – ONT (terjauh)	0.1 km

$$\alpha_{total} = 26,525 \text{ dB}$$

$$Prx = -23,525 \text{ dBm}$$

7. Duwet

Tabel 7 Jarak Segmen *Fiber Optic* Desa Duwet.

Keterangan	Jarak
OLT – ODC	9.5 km
ODC – ODP	1.6 km
ODP – ONT (terjauh)	0.6 km

$$\alpha_{total} = 23,925 \text{ dB}$$

$$Prx = -20,905 \text{ dBm}$$

8. Gelung

Tabel 8 Jarak Segmen *Fiber Optic* Desa Gelung

Keterangan	Jarak
OLT – ODC	10.4 km
ODC – ODP	0.45 km
ODP – ONT (terjauh)	0.47 km

$$\alpha_{total} = 27,271 \text{ dB}$$

$$Prx = -24,271 \text{ dB}$$

No.	Desa	Perhitungan Manual	Hasil Simulasi
1.	Sumberkolak	-20,83 dBm	-23,838 dBm
2.	Alasmalang	-18,466 dBm	-24,408 dBm
3.	Paowan	-21,773 dBm	-24,388 dBm
4.	Wringinanom	23,827 dBm	-24,908 dBm

5.	Peleyan	23,631 dBm	-24,807 dBm
6.	Kliensari	23,525 dBm	-24,774 dBm
7.	Duwet	20,905 dBm	-25,004 dBm
8.	Gelung	24,271 dBm	-24,928 dBm

Dari tabel di atas dapat diketahui untuk hasil Prx (daya terima) secara manual *Power Link Budget Downstream* yang terbesar yaitu -24,271 dBm pada desa Gelung, kecamatan Panarukan. Sedangkan hasil Prx terbesar yang didapat dari simulasi yaitu -25,004 dBm pada desa Duwet, kecamatan Panarukan.

➤ PLB UPSTREAM

1. Sumberkolak:

$$\alpha_{total} = (L. \text{aserat}) + (Nc. \text{ac}) + (Ns. \text{as}) + Sp$$

$$\alpha_{total} = 22,365 \text{ dB}$$

$$Prx = -19,365 \text{ dBm}$$

2. Alasmalang:

$$\alpha_{total} = (L. \text{aserat}) + (Nc. \text{ac}) + (Ns. \text{as}) + Sp$$

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

$$Prx = -20,59 \text{ dBm}$$

3. Paowan:

$$\alpha_{total} = (L. \text{aserat}) + (Nc. \text{ac}) + (Ns. \text{as}) + Sp$$

$$\alpha_{total} = 23,66 \text{ dB}$$

$$Prx = -20,66 \text{ dBm}$$

4. Wringinanom

$$\alpha_{total} = (L. \text{aserat}) + (Nc. \text{ac}) + (Ns. \text{as}) + Sp$$

$$\alpha_{total} = 25,34 \text{ dB}$$

$$Prx = -22,34 \text{ dBm}$$

5. Peleyan

$$\alpha_{total} = (L. \text{aserat}) + (Nc. \text{ac}) + (Ns. \text{as}) + Sp$$

$$\alpha_{total} = 25,27 \text{ dB}$$

$$Prx = -22,27 \text{ dBm}$$

6. Kliensari

$$\alpha_{total} = (L. \text{aserat}) + (Nc. \text{ac}) + (Ns. \text{as}) + Sp$$

$$\alpha_{total} = 25,44 \text{ dB}$$

$$Prx = -22,44 \text{ dBm}$$

7. Duwet

$$a_{total} = (L. a_{serat}) + (Nc. ac) + (Ns. as) + Sp$$

$$a_{total} = 25,585 \text{ dB}$$

$$Prx = -22,585 \text{ dBm}$$

8. Gelung

$$a_{total} = (L. a_{serat}) + (Nc. ac) + (Ns. as) + Sp$$

$$a_{total} = 26,50 \text{ dB}$$

$$Prx = -23,50 \text{ dBm}$$

No	Desa	Perhitungan Manual	Hasil Simulasi
1.	Sumberkolak	-19,365 dBm	-4,762 dBm
2.	Alasmalang	-20,59 dBm	-5,261 dBm
3.	Paowan	-20,66 dBm	-5,246 dBm
4.	Wringinanom	-22,34 dBm	-5,806 dBm
5.	Peleyan	-22,27 dBm	-5,765 dBm
6.	Kliensari	-22,44 dBm	-5,865 dBm
7.	Duwet	-22,585 dBm	-6,001 dBm
8.	Gelung	-23,50 dBm	-6,182 dBm

Dari tabel di atas dapat diketahui untuk hasil Prx (daya terima) secara manual *Power Link Budget Upstream* yang terbesar yaitu -23,50 dBm yang terletak pada desa Gelung, kecamatan Panarukan. Sedangkan hasil Prx terbesar yang didapat dari simulasi yaitu -6,182 dBm yang terletak pada desa Gelung, kecamatan Panarukan.

➤ Rise Time Budget Downstream

1. Sumberkolak:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 0,98482129 \text{ ns}$$

2. Alasmalang:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 0,9684844 \text{ ns}$$

3. Paowan:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 0,9810424 \text{ ns}$$

4. Wringinanom:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 0,986165 \text{ ns}$$

5. Peleyan:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 0,96823204 \text{ ns}$$

6. Kliensari:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 0,9957004 \text{ ns}$$

7. Duwet:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 0,9963514 \text{ ns}$$

8. Gelung:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 1,00918204 \text{ ns}$$

➤ Rise Time Budget Upstream

1. Sumberkolak:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 0,963588 \text{ ns}$$

2. Alasmalang:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 0,96346424 \text{ ns}$$

3. Paowan:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 0,96386114 \text{ ns}$$

4. Wringinanom:

$$T_{sys} = \frac{T_{sys}}{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}$$

$$T_{sys} = 0,9640229344 \text{ ns}$$

5. Peleyan:

$$T_{sys} = \frac{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}{1} =$$

$$T_{sys} = 0,9634561504 \text{ ns}$$

6. Kliensari:

$$T_{sys} = \frac{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}{1} =$$

$$T_{sys} = 0,9957004 \text{ ns}$$

7. Duwet:

$$T_{sys} = \frac{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}{1} =$$

$$T_{sys} = 0,96434498 \text{ ns}$$

8. Gelung:

$$T_{sys} = \frac{\sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}}{1} =$$

$$T_{sys} = 0,9647504864 \text{ ns}$$

N o	Desa	Downstream	Upstream
1.	Sumberkolak	0,98482129 ns	0,963588 ns
2.	Alasmalang	0,9684844 ns	0,96346424 ns
3.	Paowan	0,9810424 ns	0,96386114 ns
4.	Wringinano m	0,986165 ns	0,96402293 4 ns
5.	Peleyan	0,96823204 ns	0,96345615 0 ns
6.	Kliensari	0,9957004 ns	0,9957004 ns
7.	Duwet	0,9963514 ns	0,96434498 ns
8.	Gelung	1,00918204 ns	0,96475048 6 ns

Dari tabel di atas dapat diketahui untuk hasil perhitungan pada *Rise Time Budget Downstream* didapatkan nilai terbesar yaitu 1,00918204 ns yang

terletak pada desa Gelung, kecamatan Panarukan. Untuk perhitungan *Rise Time Budget Upstream* didapatkan nilai terbesar yaitu 0,9957004 ns yang terletak pada desa Kliensari, kecamatan Panarukan.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil yaitu:

Berdasarkan hasil perhitungan manual dan kelayakan parameter *power link budget downstream*, nilai redaman *downstream* hitungan manual yang paling besar terdapat pada kecamatan Panarukan yaitu 27,271 dB yang terletak pada desa Gelung. Sedangkan untuk nilai daya terima (Prx) pada perhitungan manual di kecamatan Panarukan di desa Duwet yang paling besar yaitu -24,271 dBm. Kemudian untuk nilai simulasi daya terima (Prx) yang paling besar terletak di kecamatan Kabuh, tepatnya di desa Duwet yaitu -25, 004 dBm. Nilai tersebut sudah sesuai dengan standart yang ditetapkan oleh PT. Telkom dan ITU-T yaitu berada di bawah 28 dB untuk redamannya, dan -28 dBm untuk Prx.

Berdasarkan hasil perhitungan manual dan kelayakan parameter *power link budget upstream*, nilai redaman *upstream* hitungan manual yang paling besar yaitu 26,50 dB yang terletak pada desa Gelung, kecamatan Panarukan. Sedangkan untuk nilai daya terima (Prx) pada perhitungan manual di kecamatan Panarukan yang paling besar yaitu -26,50 dBm. Kemudian untuk nilai simulasi daya terima (Prx) di kecamatan Panarukan yang paling besar yaitu -6,182 dBm. Nilai tersebut sudah sesuai dengan standart yang ditetapkan oleh PT. Telkom dan ITU-T yaitu berada di bawah 28 dB untuk redamannya, dan -28 dBm untuk Prx.

Untuk hasil simulasi menggunakan *software Optisystem* yang dapat mengetahui hasil BER juga sudah memenuhi standart kelayakan, dengan nilai terbesar yang didapatkan yaitu 5.926×10^{-14} . Nilai tersebut dapat dikatakan layak karena berada di bawah 1×10^{-9} yang merupakan ketetapan yang digunakan oleh PT. Telkom dan ITU-T.

Berdasarkan hasil perhitungan manual dan kelayakan parameter *rise time budget downstream*, nilai redaman *downstream* hitungan manual yang paling besar terdapat pada kecamatan Panarukan yaitu 1,00918204 ns yang terletak pada desa Gelung. Sedangkan untuk perhitungan manual *rise time budget upstream* di kecamatan Panarukan yang paling besar yaitu 0,9957004 ns, yang terletak pada desa Kliensari. Nilai tersebut sudah sesuai dengan standart yang ditetapkan oleh PT. Telkom dan ITU-T yaitu berada di bawah 11,11 ns.

REFERENSI

- [1] Tiara Yasmine A.Z. (2024)., "PERANCANGAN JARINGAN AKSES FIBER TO THE HOME (FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI XGPON DI JOMBANG". Telkomuniversity.ac.id.
- [2] Faridhatul Zikri. (2023)., "Perancangan dan Analisis Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Iconet dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Cluster Singakerta Kecamatan Ubud". Openlibrary.telkomuniversity.ac.id.
- [3] Annisa Salsabila R, Nurwan Reza F R, Andri Agustav W. (2023)., "Analisa perancangan Jaringan FTTH dengan

Optisystem di Perumahan Jatiuwung 3".
Openlibrary.telkomuniversity.ac.id.

[4] Hasan Al Fathi, Dhoni Putra Setiawan, Lia Hafiza (2024)., "Analisa Perbandingan Jaringan FTTH Dengan Teknologi GPON dan XGPON".
Openlibrary.telkomuniversity.ac.id

[5] Delima Saptun S. S., Fitri Imansyah, Trias Pontia (2020).
"IMPLEMENTASI *OPTISYSTEM* PADA PERANCANGAN AKSES FIBER TO THE HOME (FTTH)

DENGAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON)". Jurnal.untan.ac.id

[6] Muhammad Waiz Al Karni Jabbar. (2021)., "PERANCANGAN DAN ANALISA POWER BUDGET FIBER OPTIK FIGURE-8 DI PLTA BALAMBANO – PLTA KAREBBE PT VALE INDONESIA".
Repossiotry.unhas.ac.id.

