

## OPTIMASI PADA JARINGAN FTTH (FIBER TO THE HOME) DENGAN TEKNOLOGI GPON (GIGABIT-CAPABLE PASSIVE OPTIKAL NETWORK) DI PERUMAHAN BUNGUR ASIH SINGAPARNA KABUPATEN TASIKMALAYA

### *OPTIMAZITION OF FTTH (FIBER TO THE HOME) WITH TECHNOLOGY GPON (GIGABIT-CAPABLE PASSIVE OPTIKAL NETWORK) IN HOUSING BUNGUR ASIH SINGAPARNA DISTRICT TASIKMALAYA*

Farhan R Hidayat<sup>1</sup>, Hafidudin, ST. MT.<sup>2</sup>,Suyoko, ST.<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[farhanrh32@gmail.com](mailto:farhanrh32@gmail.com) <sup>2</sup>[hafidudin@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:hafidudin@tass.telkomuniversity.ac.id)

#### ABSTRAK

PT.Telkom Indonesia mulai melaksanakan program modernisasi jaringan akses yaitu dengan mengganti jaringan tembaga dan mengimplementasikan jaringan akses *Fiber To The Home* (FTTH) ke perumahan Bungur Asih Singaparna kabupaten Tasikmalaya. Jaringan akses FTTH di perumahan Bungur Asih Singaparna kabupaten Tasikmalaya termasuk masih baru dan belum ada analisa khusus untuk kinerja jaringan optik yang telah terimplementasi di perumahan tersebut.

Proyek Akhir ini dianalisa kinerja jaringan FTTH di STO Singaparna ke perumahan Bungur Asih Singaparna kabupaten Tasikmalaya yang telah dilakukan proses optimasi perancangan dengan menggunakan perangkat Alat Produksi (AIPro) yang sebelumnya dimiliki PT.Telkom dengan berdasarkan perhitungan parameter kelayakan jaringan yaitu *Power Link Budget* (LPB), *Rise Time Budget* (RTB), dan *Bit Error Rate* (BER) dan berdasarkan analisis pengukuran, simulasi, dan perhitungan pada link jaringan distribusi. Pada jaringan FTTH di perumahan Bungur Asih Singaparna kabupaten Tasikmalaya telah terpasang perangkat GPON bersentral di STO Telkom dan memiliki perangkat 1 ODC, 10 ODP dan 78 ONT dengan menggunakan passive splitter 1:8.

Hasil uji link terbukti bahwa jaringan yang telah terimplementasi FTTH ini memenuhi standar jaringan yang ditentukan oleh PT.Telkom dengan nilai BER yaitu sebesar  $2.666 \times 10^{-111}$  untuk sisi *downstream*, Pada panjang gelombang 1310 nm nilai power link budget sebesar -23.932 dBm dan rise time budget sebesar 0.26 ns pada panjang gelombang 1490 nm nilai power link budget sebesar -8.882 dBm dan rise time budget sebesar 0.25 ns. Berdasarkan analisis pengukuran dan perhitungan di link distribusi terdapat nilai perbedaan hasil perhitungan dan simulasi yang diakibatkan oleh tidak adanya nilai margin sistem pada simulasi sedangkan pada saat implementasi nilai daya terima yang dihasilkan tidak terlalu jauh dengan hasil simulasi yang berarti hasil optimasi jaringan tersebut sesuai dengan perancangan.

**Kata Kunci :** GPON, FTTH, Link Power Budget, Rise Time Budget

#### ABSTRACT

PT. Telkom Indonesia began implementing a modernization program for access networks, namely by replacing the copper network and implementing the Fiber To The Home (FTTH) access network to the Bungur Asih Singaparna housing, Tasikmalaya district. The FTTH access network in the Bungur Asih housing complex in Singapore, Tasikmalaya district is still new and there is no specific analysis for the performance of optical networks that have been implemented in the housing complex.

This Final Project analyzed the performance of FTTH networks at STO Singaparna into the Bungur Asih Singaparna housing Tasikmalaya district which has been carried out by the design optimization process using a Production Tool (AIPro) device which was previously owned by PT Telkom by based on the calculation of network feasibility parameters namely Power Link Budget , Rise Time Budget (RTB), and Bit Error Rate (BER) and based on measurement, simulation, and calculation analysis on distribution network links. In the FTTH network in the Bungur Asih Singaparna housing, Tasikmalaya district has a centralized GPON device installed at STO Telkom and has 1 ODC, 10 ODP and 78 ONT devices using a 1: 8 passive splitter.

The link test results prove that the network that has been implemented by FTTH meets network standards determined by PT Telkom with a BER value of  $2.666 \times 10^{-111}$  for the downstream side, at a wavelength of 1310 nm the power link budget is -23,932 dBm and rise time budget at 0.26 ns at a wavelength of 1490 nm the power link budget value is -8,882 dBm and the rise time budget is 0.25 ns. Based on the measurement

analysis and calculation in the distribution link there are differences in the results of calculations and simulations caused by the absence of system margin values in the simulation while the implementation of the received power values is not too far from the simulation results which means the network optimization results are in accordance with the design.

**Keyword :** GPON, FTTH, Link Power Budget, Rise Time Budget

---

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi telekomunikasi di dunia ini sangat pesat teknologi jaringan akses kabel juga mengalami perubahan yang signifikan, hal ini karena dipicu oleh kemajuan teknologi informasi, khususnya di jalur data berkecepatan tinggi. PT. Telkom Tbk sebagai salah satu operator telekomunikasi, saat ini sedang mengembangkan layanan akses broadband untuk pelanggannya. Didalam tuntutan layanan teknologi tersebut, keterbatasan utama yang sudah menjadi hal umum adalah *bandwidth*. Kecepatan transmisi, banyaknya data yang di transmisikan dan kehandalan data yang dikirim menjadi tautan yang tidak bisa diabaikan. Namun adanya media transmisi fiber optik dapat menunjang berbagai tuntutan kebutuhan tersebut[1].

Salah satu sistem transmisi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan teknologi GPON (*Gigabit-Capable Passive Optical Network*). Salah satu teknologi akses dengan menggunakan fiber optik sebagai media transport ke pelanggan. Lebih umum disebut sebagai teknologi FTTx. Dapat berupa FTTH (*Fiber To The Home*), FTTZ (*Fiber To The Zone*), FTTC (*Fiber To The Cube*) maupun FTTB (*Fiber To The Building*) [2]. Dengan menggunakan fiber optik, operator telekomunikasi dapat memberikan service broadband ke pelanggan dengan jangkauan yang semakin luas dibanding teknologi akses tembaga.

Perumahan Bungur Asih yang terletak di Singaparna Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat dipilih karena memerlukan pembaharuan layanan jaringan. Tentunya di Perumahan Bungur Asih sendiri memiliki warga yang bekerja di Perusahaan dan membutuhkan jaringan internet khususnya layanan 3P atau Triple Play (Internet, Telepon, IP TV). Sehingga dengan banyaknya yang warga yang membutuhkan layanan tersebut perlu dilakukan perancangan jaringan fiber yang baik karena layanan *Speedy* dari PT.Telkom sebelumnya sering terjadi juga keluhan dari banyak konsumen yang menagali gangguan selama pemakaian internet berlangsung. Dikarenakan internet menjadi suatu hal yang pokok untuk kegiatan pokok sehari-hari.

Pada penelitian [3] penggunaan teknologi GPON dapat mensupport kebutuhan akan bandwidth untuk layanan FTTH, maka Proyek Akhir ini telah dilakukan optimasi perancangan pada jaringan FTTH dan mencari konfigurasi terbaik untuk kondisi jalur, panjang kabel, yang merupakan penyebab redaman pada sistem komunikasi serat optik dan kemudian akan di lakukan optimasi penggunaan Alat Produksi (AIPro) seperti jalur kabel yang sudah ada dan juga tiang eksisting pada perancangan jaringan optik *Fiber To The Home* (FTTH) dalam arsitektur *Gigabit-Capable Passive Optical Network* (GPON) di Perumahan Bungur Asih karena merupakan pilot project implementasi triple play service di Kabupaten Tasikmalaya, mengingat warga Perumahan Bungur Asih banyak yang membutuhkan layanan Internet untuk berkomunikasi, bisnis, dan kebutuhan lainnya.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Serat Optik

Serat optik secara umum terdiri atas 3 bagian, yaitu pertama bagian inti Core. Core merupakan bagian utama serat optik berbahan kaca kualitas tinggi sebagai media perambatan cahaya yang memiliki ukuran diameter 7  $\mu\text{m}$  -50  $\mu\text{m}$ . Ukuran core sangat mempengaruhi karakteristik serat optik. Kedua, bagian Cladding. Cladding merupakan bagian selubung dari core berbahan kaca yang memiliki indeks bias lebih kecil dari core.

### 2.2 GPON (Gigabit-capable Passive Optical Network)

GPON kepanjangan dari (*Gigabit-capable Passive Optical Network*). GPON merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T dengan standar dari ITU-T yaitu G.984. ITU-T G.984 merupakan standard yang di keluarkan oleh ITU-T untuk GPON. Teknologi ini mendukung kecepatan yang besar, peningkatan dalam pengamananan, dan pilihan 2 layer protokol (ATM, GEM, Ethernet). Tetapi pada kenyataannya ATM tidak diimplementasikan. Teknologi ini memiliki bandwidth 2,5 Gbps dengan efisiensi 93%. Proses framing pada GPON menggunakan GEM (GPON EncapsulateMethod).

#### 2.2.1 OLT (*Optical Line Transmission*)

OLT menyediakan *interface* antara sistem PON dengan penyedia layanan (*service provider*) data, video, dan jaringan telepon.

**2.2.2 ODF (Optical Distribution Frame)**

ODF adalah suatu *frame* dengan struktur mekanik berupa *rack* atau *shelf* atau struktur lain yang mempunyai fungsi utama sebagai tempat pegangan kabel (*fiber*) dan elemen *passive* lainnya (*support* mekanik), dilengkapi *fiber organizer* serta mampu melindungi elemen-elemen di dalamnya.

**2.2.3 ODC (Optical Distribution Cabinet)**

ODC adalah suatu perangkat pasif yang diinstalasi diluar STO bisa di lapangan (*Outdoor*) dan juga bisa didalam ruangan/di MDF Gedung HRB (*Indoor*)

**2.2.4 ODP (Optical Distribution Point)**

ODP juga merupakan suatu perangkat pasif yang diinstalasi diluar STO bisa di lapangan (*Outdoor*) dan juga bisa didalam ruangan (*Indoor*) didalam gedung HRB.

**2.2.5 ONT/ONU (Optical Network Terminal/Unit)**

ONU menyediakan *interface* antara jaringan optik dengan pelanggan. Sinyal optik yang ditransmisikan melalui ODN diubah oleh ONU menjadi sinyal elektrik yang diperlukan pelanggan

**2.3 LPB (Link Power Budget)**

*Link Power Budget* (LPB) didefinisikan sebagai total redaman yang diizinkan dari suatu *link* optik sepanjang mulai dari sumber optik hingga titik penerima, nilai ini didapat dari redaman kabel, redaman *connector*, redaman penyambungan, dan redaman splitter. LPB dibutuhkan sebagai syarat agar daya *link* yang dirancang tidak melebihi ambang batas daya yang dibutuhkan. Pada [4] telah ditetapkan untuk ODN kelas N1 *received power* minimal adalah -28 dBm. *Link Power Budget* dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha_{tot} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp \tag{2.1}$$

Bentuk persamaan untuk perhitungan margin daya adalah :

$$M = (Pt - Pr) - \alpha_{total} - SM \tag{2.2}$$

Keterangan :

- Pt = Daya keluaran sumber optik ( dBm)
- Pr = Sensitivitas daya maksimum detektor ( dBm)
- SM = Safety margin, berkisar 6-8 dB
- $\alpha_{tot}$  = Redaman Total sistem (dB)
- L = Panjang serat optik ( Km)
- $\alpha_c$  = Redaman Konektor (dB/buah)
- $\alpha_s$  = Redaman sambungan ( dB/sambungan)
- $\alpha_{serat}$  = Redaman serat optik ( dB/ Km)
- Ns = Jumlah sambungan
- Nc = Jumlah konektor
- Sp = Redaman Splitter (dB)

**2.4 BER (Bit Error Rate)**

BER didefinisikan sebagai perbandingan antara kesalahan atau kerusakan bit terhadap jumlah bit yang ditransmisikan keseluruhan. Cara pembacaan nilai BER adalah, misal nilai BER  $10^{-3}$ , maka dapat dinyatakan bahwa ada satu bit yang rusak atau salah dari 1000 atau  $10^3$  bit yang ditransmisikan. Nilai BER dapat dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut [13]:

$$BER = \exp \left( \frac{-Q^2}{2} \right) \tag{2.4}$$

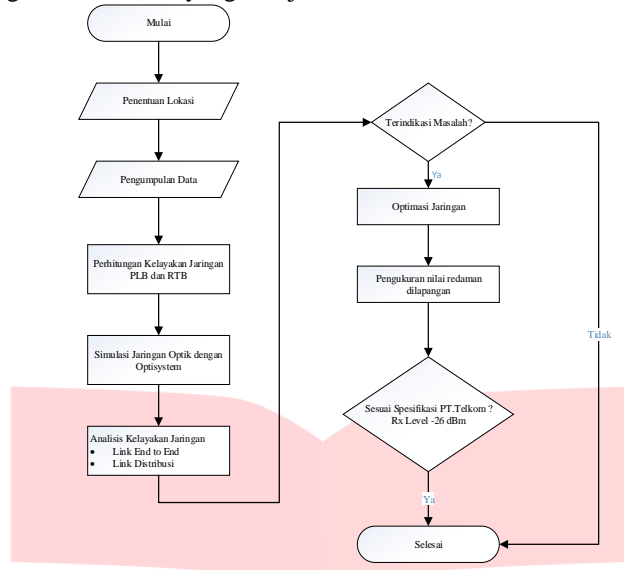
Keterangan:

- BER = Bit Error Rate
- Q = Faktor kualitas

**3. Pembahasan**

**3.1 Diagram Alir Perencanaan**

Berikut ini adalah diagram alir sistem yang menjelaskan sistem secara umum :



gambar 3.1 Digram Alir Pengerjaan

**3.2 Pemodelan Sistem**

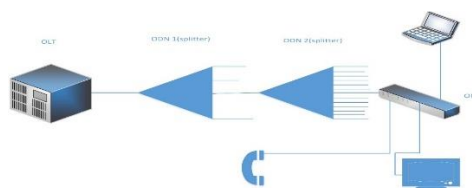
Penggelaran kabel baru akan lebih mudah dilakukan pada hunian atau daerah yang masih baru dibandingkan melakukan penggelaran kabel di hunian atau daerah yang sudah lama dibangun. Hal ini dikarenakan harus dilakukan pembongkaran kembali baik dari sisi jalan maupun perangkat-perangkat lama. Oleh karena itu diambil *sample* perancangan pada hunian yang baru akan dibangun. Fasilitas dan layanan yang akan diberikan oleh pihak terkait menimbulkan adanya permintaan akan layanan akses yang harus direalisasikan. Hal ini didukung dengan teknologi GPON.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Perumahan di desa singaparna

**3.3 Pengumpulan Data**

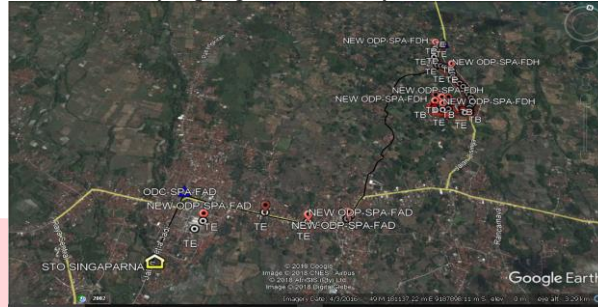
Sebelum terimplementasi jaringan FTTH pada Perumahan Bungur Asih, telah terpasang jaringan tembaga. Pada OLT yang berada di STO Telkom Singaparna kabupaten Tasikmalaya telah terpasang serat optik dengan 1 core ke beberapa titik ODC. Perumahan Bungur Asih memiliki satu ODC yang terhubung dengan sentral atau OLT di STO Singaparna Kabupaten Tasikmalaya yaitu ODC-SPA-FAD. Serat optik yang digunakan adalah jenis G.652.D untuk jenis kabel feeder dan G.657 untuk jenis drop kabel. Tabel 3.1 Parameter OLT NG-PON2[4][2]



Gambar 3.3 Konfigurasi Umum Peletakan Perangkat FTTH (OLT-ONT)

### 3.4 Perancangan Dan Optimasi Jaringan FTTH Pada Perumahan Singapura

Setelah dilakukan penentuan lokasi dan pengumpulan data yang terdapat pada lapangan sesuai dengan tujuan lokasi perancangan untuk dilakukan optimasi kemudian mencari keperluan perangkat yang dibutuhkan maka dapat dilakukan proses perancangan dan optimasi, proses perancangan dan optimasi dilakukan untuk mencari nilai terbaik berdasarkan parameter kelayakan dan juga nilai *cost* yang dibutuhkan operator untuk pembangunan jaringan, dilakukan perancangan dan optimasi dengan google earth dan optisystem serta juga dilakukan design menggunakan AutoCad untuk proses Design Review Meeting (DRM) oleh pihak Telkom untuk menentukan kelayakan pembangunan jaringan, berikut perancangan yang telah dilakukan di software google earth yang telah dilakukan survey lapangan sebelumnya :



Gambar 3.4 Perancangan Jaringan FTTH Untuk Perumahan Singapura

## 4. Analisis Dan Hasil Optimasi Pada Jaringan FTTH

### 4.1 Analisis Kelayakan Perancangan

Data-data yang didapatkan dari tata letak dan jarak lokasi, perumahan, hingga data *eksisting* tiang yang akan digunakan dalam perhitungan kelayakan sistem.

Tabel 4.1 Penggunaan Perangkat Eksisting dan Baru

No	Perangkat	Rician		keterangan
		Jumlah	Satuan	
1	Slot PON	3	Port	Baru
2	ODC	1	Buah	Eksisting
3	Kabel Feeder G.652.D	3.95	Km	Core Baru
4	Kabel Distribusi G.657	1.96	Km	Penarikan Baru
6	Kabel Drop Core	-	Km	Penarikan Baru
5	Passive Splitter ODC	1x4 = 3	Buah	Baru
6	ONT	78	Buah	Baru
7	STB	78	Buah	Baru
8	Pengadaan dan pemasangan ODP type Closure Aerial Kap 8 core berikut space pasive splitter (1:8), adapter SC,berikut pelabelan	10	Buah	Baru
9	Pengadaan dan pemasangan pipa HDPE 40/33 mm 1 pipa dengan kedalaman 1,5 meter untuk feeder	7	Km	Baru
10	Tiang Eksisting dari ODC ke perumahan	30	Buah	Eksisting
11	Tiang Eksisting dalam perumahan	3	Buah	Eksisting
12	Pengadaan dan Pemasangan Tiang Besi 7 meter, berikut cat & cor pondasi dan assesories dengan kekuatan tarik 140 kg	14	Buah	Baru

Sedangkan untuk hasil perhitungan nilai redaman total telah memenuhi kriteria parameter yang ditetapkan PT. Telkom yaitu sebesar -28 dBm untuk daya terima didapatkan nilai Pr pada jarak terjauh untuk downlink sebesar -21.083 dBm. Dan untuk nilai uplink sebesar -11.853 dBm. Nilai Pr masih dibawah -28 dBm yang berarti nilai link tersebut memenuhi kelayakan power link budget. Dan nilai redaman totalnya 25.4284 untuk downlink dan 7.3584 untuk uplink masih dibawah kriteria PT. Telkom sebesar 28 dB

#### 4.1.1 Analisis Perhitungan dan Simulasi

##### Upstream

Posisi ONT terjauh sama dengan ONT pada analisa *downstream*. Dikarenakan konfigurasi *Upstream* dilihat dari sisi pelanggan maka untuk menentukan redaman *splitter* akan disesuaikan dengan membandingkan perangkat *splitter* yang dipilih dengan perangkat *splitter* ideal

**Tabel 4.2** Perbandingan Simulasi dan Perhitungan *Upstream*

Jarak ODP -ONT	Perbandingan Simulasi dan Perhitungan Upstream	
Terjauh (100m)	-8.882 dBm	-5.778 dBm
Menengah (50m)	-8.645 dBm	-5.761 dBm
Terdekat (10m)	-8.505 dBm	-5.747 dBm

Dari tabel Nilai redaman ini berada dibawah nilai redaman maksimal yang diterapkan oleh ITU-T dan PT. Telkom yaitu sebesar 28 dB. Maka konfigurasi *Upstream* sudah memenuhi standar batasan redaman total.

##### Downstream

Untuk perhitungan redaman *upstream* menggunakan **Persamaan 2.2** dapat dilihat pada BAB 3 berikut hasil perhitungan dan simulasi *Downstream* untuk jarak terjauh, menengah, dan terdekat:

**Tabel 4.3** Perbandingan Simulasi dan Perhitungan *Downstream*

Jarak ODP -ONT	Perbandingan Simulasi dan Perhitungan	
Terjauh (100m)	-23.932 dBm	-18.840 dBm
Menengah (50m)	-23.9145 dBm	-18.829 dBm
Terdekat (10m)	-20.9005 dBm	-18.822 dBm



**Gambar 4.1** Pengukuran Core feeder pada ODC sesuai optimasi perancangan

Pada gambar 4.1 adalah hasil pengukuran kondisi real setelah instalasi core feeder baru didapat nilai atau daya terima sebesar  $-0.135$  dBm untuk berikutnya dilakukan penyambungan dengan core kabel distribusi yang dilakukan secara permanen dengan cara fussion splicing dengan alat *fussion splicer*.

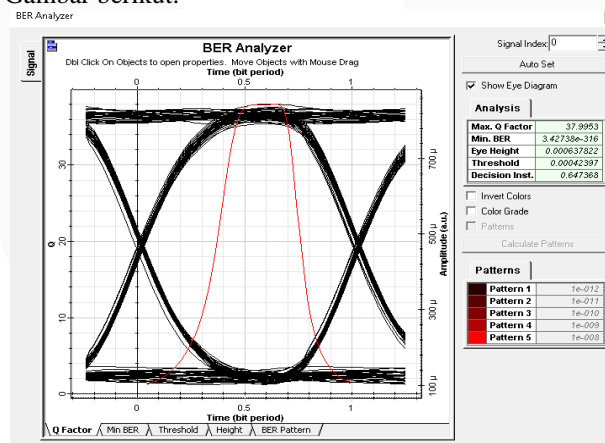


**Gambar 4.2** Pengukuran core *distribusi* pada ODP sesuai optimasi perancangan

Agar penerima dapat bekerja dengan baik, maka nilai daya terima receiver harus lebih besar sama dengan nilai sensitivitas photodetector. Dari hasil perhitungan membuktikan bahwa link memenuhi persyaratan nilai daya minimum dengan nilai sensitivitas detektor yang digunakan adalah  $-28$  dBm.

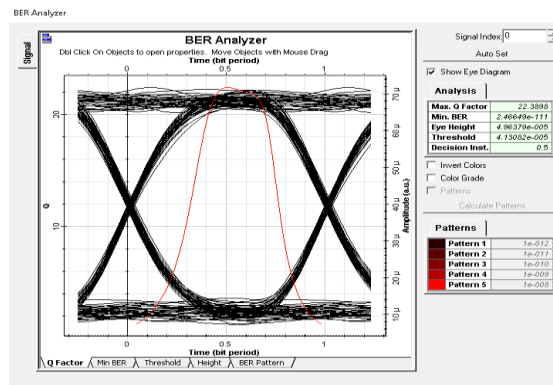
#### 4.2 Bit Error Rate (BER)

Sebelum melakukan perancangan telah ditentukan parameter yang akan digunakan dengan panjang gelombang 1310 dan bit rate sebesar 2.5 Gbps tiap Slot PON OLT, telah dilakukan perhitungan manual untuk menentukan daya kirim minimum yang sesuai dengan model sistem yang dirancang, bertujuan agar seluruh ONT masih memenuhi kebutuhan BER dan Q-Factor sesuai dengan standarisasi yaitu BER kurang dari  $10^{-9}$  dan Q-Factor lebih dari 6. Pengamatan hasil dengan menggunakan BER analyzer pada perangkat lunak *Optisystem*, seperti pada Gambar berikut:



**Gambar 4.3** Nilai BER Upstream

Berdasarkan hasil percangan tersebut maka didapatkan nilai BER adalah  $3.427 \times 10^{-316}$  nilai tersebut mendekati nol (0) sehingga konfigurasi *Upstream* dapat dikatakan sangat baik. Karena nilai *Bit Error Rate* (BER) tersebut berada dibawah nilai BER ideal sistem komunikasi serat optik yaitu bernilai  $10^{-9}$  dan berada diatas nilai Q-Factor berniali 37.9953 berada jauh diatas nilai minimum Q-Factor yakni 6, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh daya yang dikirimkan oleh pengirim dan dipengaruhi noise dan redaman kemudian diterima oleh APD sebagai penerima, yang biasa disebut faktor Signal to Noise ratio.



Gambar 4.4 Nilai BER Downstream

Pada gambar 4.4 pengukuran BER dan Q-Factor pada jarak 5.52 km yang dilakukan dengan perangkat BER analyzer pada Software Optisystem didapatkan nilai BER sebesar  $2.666 \times 10^{-111}$  dan Q-Factor sebesar 22.3088 yang berarti nilai tersebut diatas standar dan telah memenuhi nilai BER dan Q-Factor yang diinginkan, hal tersebut berkaitan dengan Daya yang diterima oleh APD sebagai penerima, atau biasa juga disebut dipengaruhi oleh Signal to Noise ratio, performansi yang baik juga ditunjukkan oleh diagram mata pada Eye diagram menunjukkan perbedaan yang jelas antara informasi bit "1" dan bit "0". Tinggi diagram mata dapat menunjukkan pengaruh noise adalah kecil, dan lebar diagram mata dapat menunjukkan pengaruh jitter terhadap gelombang pun kecil. Maka dari itu, performansi sistem pada link optik ini dapat dikatakan memiliki noise yang cukup besar.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Simulasi dan analisis penelitian yang telah dilakukan, diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Berdasarkan perhitungan kelayakan sistem untuk link power budget didapatkan nilai redaman terbesar untuk downstream bernilai 20,932 dB dengan nilai Prx sebesar -23,932 dBm. Sedangkan untuk upstream nilai redaman terbesar bernilai 5.682 dB dengan nilai Prx sebesar -8,882 dBm. Hasil perhitungan yang didapatkan masih berada di atas standar yang ditentukan oleh ITU-T dan PT. Telkom, yaitu sebesar -28 dBm.
2. Berdasarkan perhitungan kelayakan sistem untuk rise time budget, jenis pengkodean NRZ dan RZ dapat digunakan dalam perancangan ini. Pengkodean NRZ memiliki batas 70% dari kecepatan data yaitu 0,2814 ns untuk downstream dan 0,5627 ns untuk upstream. Pengkodean RZ memiliki batas 35% dari kecepatan data yaitu 0.1407 untuk downstream dan 0,2814 untuk upstream. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai tsystem sebesar 0,0626 ns untuk upstream dan downstream. Nilai tsystem tersebut masih di bawah batas pengkodean NRZ maupun RZ.
3. Berdasarkan hasil simulasi perancangan jaringan pada perangkat lunak Opti System dengan melihat nilai BER, kualitas transmisi perancangan ini baik. Nilai BER yang didapatkan pada simulasi adalah sebesar  $2.666 \times 10^{-111}$  untuk downstream dan mendekati nol (0) untuk upstream. Nilai ideal untuk bit error rate pada transmisi serat optik adalah  $10^{-9}$ .
4. Jumlah perangkat yang diperlukan pada perancangan ini adalah OLT sebanyak satu buah, Rack sebanyak 1 buah, Sub-Rack atau Frame sebanyak 2 buah, Interface Card sebanyak 2 buah, ONT sebanyak 78 buah, ODP sebanyak 10 buah, passive splitter (PS) 1:4 sebanyak 3 buah, PS 1:8 sebanyak 10 buah,. Untuk kabel feeder jenis G.652.D dengan kapasitas 98 core diperlukan adalah sepanjang 3.95 km, kabel distribusi jenis serat G.652.D dengan kapasitas 24 core untuk ODC ke ODP 1.47 km, dan kabel drop jenis serat G.657 dengan kapasitas satu (1) homepass dengan jenis kabel SCPTsepanjang 0.1 km.

### 5.2 Saran

Untuk penelitian berikutnya diharapkan dapat melakukan perancangan FTTH dengan memanfaatkan teknologi WDM yang digabungkan dengan teknologi XGPON atau NG-PON2. Hal ini diharapkan dapat menambah kapasitas dari 1x32 menjadi Nx32, dimana N adalah jumlah panjang gelombang yang digunakan pada TWDM. Selain itu juga diharapkan untuk dapat dilakukan perhitungan biaya dari setiap perangkat agar didapatkan hasil perancangan yang lebih maksimal.



**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Adrian, Gary. Perancangan Jaringan Fiber To The Home Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Di Perumahan Dago Asri dan Cisu Indah Bandung. Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2013
- [2] ahambali. Lecture Materials of Advanced Optical Communication Systems. "GPON & GEAPON". ahambali.staff.telkomuniversity.ac.id/ (diakses senin 5 oktober 2018 pukul22.10).
- [3] Fitriyani, Atika; Tri Nopiani Damayanti; Mulya Setia Yudha. "PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) PERUMAHAN NATAENDAH KOPO". 2015. e-Proceeding of Applied Science. Vol.1. No.2. Universitas Telkom. Bandung
- [4] ITU-T Recommendation G.652. "Characteristics of a single mode optical fibre and cable", 2009
- [5] ITU-T Recommendation G.984.1. "Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): General Characteristics", 2003
- [6] Keiser, Gerd. "Optical Fiber Communications" Mc. Graw Hill Inc. 2000
- [7] Aprilia, Nabilla; Hafidudin; David Wairissal. "ANALISA OPTIMASI JARINGAN FIBER TO THE HOME STUDI KASUS DI PERUMAHAN CIPAGERAN INDAH CIMAHI". 2015. e-Proceeding of Applied Science. Vol.1. No.2. Universitas Telkom. Bandung
- [8] Nainggolan, Bilpen. Parameter Kualifikasi Teknis Implementasi Teknologi GPON [Jurnal]. PT Telekomunikasi Indonesia, Bandung, 2009
- [9] Telkom Indonesia, "Materi FTTX: Implementasi FTTx", 2013
- [10] ZTE Corporation. "ZXA10 C300: Optical Access Coverage Equipment – Product Description", 2011
- [11] Zulfadjri Basri Hasanudin, Rhiza S. Sadjad, & Zet Yulius Baitanu, "Jaringan Lokal