

# ANALISA JARINGAN *FTTH STO JOHAR KE MG SETOS* BERDASARKAN TEKNOLOGI GPON DI PT. TELKOM AKSES *DIGITAL LIFE REGIONAL IV JATENG* DAN D.I.Y

Mochamad Subchan Mauludin<sup>1</sup>, Indah Rahmawati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.

email: [aan.subhan18@gmail.com](mailto:aan.subhan18@gmail.com)

## ABSTRAK

Serat optik merupakan media transmisi yang dapat menyalurkan informasi dengan kapasitas besar dan teknologinya disebut Jaringan Lokal Akses Fiber. *FTTH* (Fiber To The Home). Analisa jaringan *FTTH* berteknologi GPON dengan parameter daya transmisi di Optical Line Terminal, daya receiver, redaman kabel serat optik, konektor, passive splitter, dan sambungan, jaringan *FTTH STO Johar ke MG Setos* dilakukan dengan metode link power budget dan rise time budget. Pr sensitivitas uplink dan downlink menunjukkan nilai rata-rata, yakni  $-13,71997$  dBm dan  $-13,55897$  dBm sehingga margin daya yang didapatkan adalah  $0,28003$  dBm untuk uplink dan  $0,44103$  dBm untuk downlink. Sedangkan untuk rise time total sebesar  $0,667$  ns untuk downlink. Hasil dari perhitungan dan skema *FTTH STO Johar ke MG Setos* sesuai dengan standar di PT. Telkom.

**Kata kunci:** *FTTH, GPON, link power budget, rise time budget*

## 1. PENDAHULUAN

PT. Telkom menghadirkan layanan *Triple Play Service* atau layanan data, suara dan video melewati akses broadband hanya dengan berlangganan satu jenis media koneksi saja. Untuk penyalurkan layanan *Triple Play Service* kepada pelanggan pada awalnya menggunakan teknologi MSAN (*Multi Service Access Node*) berdasarkan kabel tembaga, namun teknologi ini semakin kurang optimal karena tembaga memiliki keterbatasan kapasitas dan daya tahannya tidak bisa lebih dari 10 tahun. Untuk

penyediaan layanan dengan kapasitas bandwidth yang besar diperlukan migrasi dari jaringan akses tembaga menjadi jaringan akses menggunakan serat optik yang bandwidth-nya dapat mencapai 2,488 Gbps. Atas dasar inilah PT Telkom membangun jaringan akses *fiber-to-the-home* (*FTTH*) sehingga dapat mengirim data dengan lebih cepat dan bandwidth yang lebih besar. Salah satu faktor yang mempengaruhi jaringan akses *FTTH* adalah teknologi yang dipilih, yaitu *Gigabit Passive Optical Network* (*GPON*).

**2. LANDASAN TEORI**

**A. Serat Optik**

Serat optik merupakan saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Serat optik yang digunakan adalah yang sesuai dengan standar ITU-T G.652.D dan G.657.A. Serat optik ITU-TG.652.D digunakan untuk kabel *feeder* dan kabel distribusi. Rugi-rugi serat optik ITU-T G.652.D dan G.657.A pada panjang gelombang 1310 nm sebesar  $\leq 0,35$  dB/Km dan pada panjang gelombang 1490 nm sebesar  $\leq 0,28$  dB/Km (Adi Nugroho,2012).

**B. GPON**

GPON berfungsi untuk mentransferkan layanan multimedia. Perangkat optik yang dipakai adalah konektor, *passive splitter*, dan kabel optik yang dikembangkan oleh ITU-T G.984. Dalam GPON terdapat tiga komponen utama (M. Ihsan Mutaharik, 2016), yaitu :

- 1. OLT (*optical line termination*) (Brilian Dermawan,2016)

**Tabel 1.** Spesifikasi OLT

Parameter	Spesifikasi	Unit
Optical Transmit Power	5	dBm
Downlink Wavelength	1490	nm
Uplink Wavelength	1310	nm
Video Wavelength	1550	nm
Spectrum Width	1	nm
Downstream Rate	2,4	Gbps
Upstream Rate	1,2	Gbps
Optical Rise Time	160	ps

- 2. ODN (*optical distribution network*) merupakan perangkat Interior pada ODN terdiri dari (Adi Nugroho, 2012) :

- a. Optical Fiber/ Kabel Fiber Optik.
- b. *Splices* merupakan peralatan yang digunakan untuk menyambungkan kabel serat optik secara permanen.
- c. Konektor.
- d. *Splitter* yang akan digunakan ada 2 tipe yaitu *splitter* 1:4 dan *splitter* 1:8. *Splitter* 1:4 dengan *loss* 7,25 dB diletakan di ODC dan memiliki redaman 5.9-7.8 dB, sedangkan *splitter* 1:8 dengan *loss* 10,28 dB diletakan di ODP dan memiliki redaman 8.1-11.4 dB.

- 3. ONT (*optical network termination*) (Brilian Dermawan,2016)

**Tabel 2.** Spesifikasi ONT

Parameter	Spesifikasi	Unit
Downstream Rate	2,4	Gbps
Upstream Rate	1,2	Gbps
Downlink Wavelength	1490	nm
Uplink Wavelength	1310	nm
Video Wavelength	1550	nm
Spectrum Width	1	nm
Optical Rise Time	200	ps

**C. FTTH**

*Fiber To The Home* atau yang disebut dengan FTTH, adalah suatu jaringan akses atau jaringan yang menghubungkan antara pusat layanan dengan peralatan pelanggan atau *Customer Premises Equipment (CPE)* dengan menggunakan Fiber Optik (Puspita Sari, 2014).

**D. Link Power Budget**

Perhitungan *link power budget* untuk mengetahui batasan redaman total yang diijinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima. Bentuk Persamaan

untuk perhitungan redaman total pada *link power* (M.zainudin, M.samsono, & H.mahmudah,2011), yakni:

$$\alpha_{tot} = L.\alpha_{serat} + N_c.\alpha_c + N_s.\alpha_s + S_p + \text{Rendaman Instalasi} \quad (1)$$

$$P_r = P_t - \alpha_{tot} - 6 \quad (2)$$

$$M = (P_t + P_r(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{total} - SM \quad (3)$$

Keterangan :

PRx = Sensitivitas daya maksimum detektor (dBm)

SM = *Safety Margin* (berkisar 6-8 dB)

$\alpha_{total}$  = Redaman Total sistem (dB)

L = Panjang serat optic ( Km)

$\alpha_{con}$  = Redaman Konektor (dB/buah)

$\alpha_{splice}$  = Redaman sambungan (dB/sambungan)

$\alpha_{serat}$  = Redaman serat optik (dB/Km)

$\alpha_{splitter}$  = Redaman *Splitter* (dB)

M = Margin daya (dB)

PTx = Daya Transmitter (dBm)

Pr = Sensitivitas detektor (dBm).

### E. Rise Time Budget

*Rise time budget* adalah limit dispersi link serat optik. Tujuan dari metode ini adalah untuk menganalisis apakah kinerja jaringan secara keseluruhan telah tercapai dan mampu memenuhi kapasitas yang diinginkan. 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 berikut:

$$t_{total} = (t_{tx}^2 + t_{inramodal}^2 + t_{inramodal}^2 + t_{rx}^2)^{1/2} \quad (4)$$

Keterangan:

$t_{total}$  = total *rise time budget* (ns)

$t_{tx}$  = *rise time transmitter* (ns)

$t_{rx}$  = *rise time receiver* (ns)

$t_{inramodal}$  =  $t_{material} + t_{waveguide}$  (ns)

$t_{inramodal}$  = bernilai nol untuk serat optik *single mode* (ns).

Menghitung maksimum *rise time* dari *bit rate* NRZ menggunakan Persamaan berikut :

$$T_r = 0,7 / B_r \quad (5)$$

Dengan  $T_r$  = *bit rate* (Gbps) dan  $B_r$  = maksimum *rise tim* (ns). Untuk menghitung  $t_{material}$  menggunakan Persamaan berikut :

$$t_{material} = \Delta\sigma \times L \times D_m \quad (6)$$

Dengan  $\Delta\sigma$  = lebar spektral (nm), L = panjang serat optik (km),  $D_m$  = Dispersi material (ps/nm.km).

Untuk menghitung  $t_{waveguide}$  menggunakan Persamaan berikut :

$$t_{waveguide} = \frac{L}{C} \times \left[ n_2 + \left( n_2 \times \Delta_s \times \frac{dV_b}{dv} \right) \right] \quad (7)$$

Dengan C = kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  m/s),  $n_2$  = indeks bias selubang dan  $\Delta_s$  = selisih indeks bias inti dan selubang.

Untuk menghitung indeks bias menggunakan persamaan berikut :

$$\Delta_s = (n_1 - n_2) / n_1 \tag{8}$$

Dengan  $n_1$  = indeks bias inti. Untuk menghitung frekuensi dinormalkan menggunakan persamaan berikut :

$$V = \frac{2\pi}{\lambda} \times a \times n_1 (2 \times \Delta_s)^{1/2} \tag{9}$$

Dengan  $V$  = frekuensi dinormalkan,  $\lambda$  = panjang gelombang dan  $a$  = jari-jari inti.

Untuk menghitung  $dV_b/dv$  menggunakan persamaan berikut :

$$\frac{dV_b}{dv} = 1 + \left(\frac{u_c^2}{v^2}\right) \tag{10}$$

Dengan :

$$u_c^2 = (2 \times V)^{1/2}. \tag{11}$$

Pembahasan dalam penelitian ini dibatasi oleh Parameter yang digunakan pada analisis jaringan FTTH adalah nilai daya Tx dan daya Rx sensitivity, dan redaman di sepanjang kabel serat optik, konektor, passive splitter, dan sambungan. Analisis daerah MG Setos menggunakan *link power budget* yang bertujuan untuk mencari nilai daya di pelanggan (daya Rx sensitivity). Data redaman dari OLT (*Optical Line Terminal*) MG Setos ke ONT pelanggan jalan raya menggunakan data dari PT. Telkom Akses yang berada di Semarang, dan nilai total redaman ditambah toleransi standar PT. Telkom adalah 28 dBm (M.Zainudin, M.sansono, dan H. Mahmudah, 2011).

### 3. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam analisis ini dengan berbagai cara, yaitu pengamatan langsung, wawancara, kepustakaan.

### 4. HASIL DAN ANALISA

#### A. Jumlah Perangkat Tambahan

Jarak dari STO Johar ke MG Setos sekitar 2,4 Kilometer dengan jalur yang berada dengan jalan raya. Jalur ini merupakan jalur milik STO Johar yang mengarah langsung ke MG Setos.

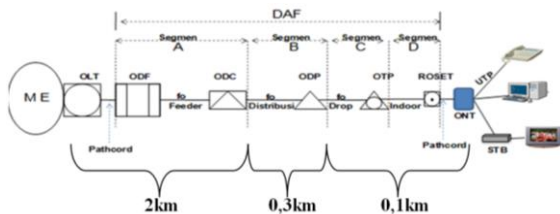
**Tabel 3.** Kebutuhan Perangkat Tambahan

Perangkat	Jumlah	Unit
ONT	180	Buah
ODP kapasitas 1x1:8	10	Buah
ODP kapasitas 2x1:8	3	Buah
SP 1:8	10	Buah
SP 1:4	3	Buah
Kabel Feeder (Serat G.652.D)	2	Km
Kabel Distribusi (Serat G.652.D)	1	Km
Patch Chord G.652.D	100	M

#### B. Analisa Power Link Budget

Perhitungan link power budget digunakan untuk mengetahui besar nilai redaman total yang diperbolehkan antara daya pemancar dan sensitivitas penerima. Daya yang diijinkan dalam teknologi GPON adalah sebesar -28 dBm. Perhitungan ini dilakukan pada jarak terdekat dan terjauh, karena teknologi GPON memiliki panjang gelombang asimetrik dalam pretransmisiannya. Panjang gelombang yang digunakan 1490 nm

pada Downstream. Jalur sebelum ONT dilalui oleh ODC yang memiliki splitter 1:4 dengan faktor rendaman 7,25 dB dan 1 : 8 dengan faktor rendaman 10,5 dB.



**Gambar 1.** Sketsa Jaringan FTTH MG Setos

Data-data yang digunakan pada perhitungan antara lain:

1. Daya keluaran sumber optik (OLT/ONU) : 5 dBm
2. Sensitivitas Detektor (OLT/ONU): -28 dBm
3. Rendaman Serat Optik G.652(1310/1490) : 0,35 dB/Km , 0,28 dB/Km
4. Rendaman *Splice*: 0.05 dB/splice
5. Konektor :0,2 dB
6. SP 1:8 : 10,5 dB
7. Jumlah Sambungan : 6 Buah
8. Jumlah Konektor : 6 Buah
9. Rendaman Instalasi :2,86497 dB

Jarak Perhitungan Link Power Budget antara lain:

- STO – ODC sepanjang 2 Km
- ODC – ODP sepanjang 0,3 Km
- ODP – ONT sepanjang 0,1 Km

Dengan rumus Downlink:

$$\alpha_{tot} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp + \text{Rendaman Instalasi}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= (2 \times 0,28) + (0,3 \times 0,28) + (6 \times 0,2) + (6 \times 0,1) + 10,5 + 2,86497 \\ &= 0,56 + 0,084 + 1,2 + 0,6 + 10,5 + 2,86497 \\ &= 15,80897 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_r &= P_t - \alpha_{tot} - 6 \\ &= 5 - 15,80897 - 6 = -16,80897 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= (P_t + P_r(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{total} - SM \\ &= (5 + 17) - 15,80897 - 6 \\ &= 0,19103 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *downlink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB.

Dengan persamaan SP 1:8

Dengan rumus Uplink:

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp + \text{Rendaman Instalasi} \\ &= (2 \times 0,35) + (0,3 \times 0,35) + (0,1 \times 0,35) + (6 \times 0,2) + (6 \times 0,1) + 10,5 + 2,86497 \\ &= 0,7 + 0,105 + 0,035 + 1,2 + 0,6 + 10,5 + 2,86497 \\ &= 16,00497 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_r &= P_t - \alpha_{tot} - 6 \\ &= 5 - 16,00497 - 6 \\ &= -17,00497 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= (P_t + P_r(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{total} - SM \\ &= (5 + 18) - 16,00497 - 6 \\ &= 0,99503 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *uplink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB.

Dengan persamaan SP 1:4

Dengan rumus Downlink:

$$\alpha_{tot} = L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_c + Ns.\alpha_s + Sp + \text{Rendaman Instalasi}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= (2 \times 0,28) + (0,3 \times 0,28) + (6 \times 0,2) + (6 \times 0,1) + 7,25 + 2,86497 \\ &= 0,56 + 0,084 + 1,2 + 0,6 + 7,25 + 2,86497 \\ &= 12,55897 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_r &= P_t - \alpha_{tot} - 6 \\ &= 5 - 12,55897 - 6 \\ &= -13,55897 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= (P_t + P_r(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{total} - SM \\ &= (5 + 14) - 12,55897 - 6 \\ &= 0,44103 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *downlink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB.

Dengan rumus Uplink:

$$\alpha_{tot} = L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_c + Ns.\alpha_s + Sp + \text{Rendaman Instalasi}$$

$$\begin{aligned} &= (2 \times 0,35) + (0,3 \times 0,35) + (0,1 \times 0,35) + (6 \times 0,2) + (6 \times 0,1) + 7,25 + 2,86497 \\ &= 0,7 + 0,105 + 0,035 + 1,2 + 0,6 + 7,25 + 2,86497 \\ &= 12,71997 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_r &= P_t - \alpha_{tot} - 6 \\ &= 5 - 12,71997 - 6 \\ &= -13,71997 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= (P_t + P_r(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{total} - SM \\ &= (5 + 14) - 12,71997 - 6 \\ &= 0,28003 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *uplink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB.

Pada Tabel 4 ditunjukkan perbandingan nilai perhitungan dan nilai pengukuran daya keluaran di ONT.

**Tabel 4.** Perbandingan Nilai Perhitungan dan Nilai Pengukuran

Pr Perhitungan (dBm)		Pr Pengukuran (dBm)	
<i>Downlink</i>	<i>Uplink</i>	<i>Downlink</i>	<i>Uplink</i>
<i>k</i>	<i>nk</i>		
-	-13,71997	-	-
13,55897		16,8089	17,00497
		7	

Rata-rata dari perhitungan dan pengukuran dapat di hitung, yakni:

$$\begin{aligned} \Delta &= P_r \text{ perhitungan} - P_r \text{ pengukuran} \\ \Delta_{uplink} &= -13,71997 - (-17,00497) = 3,285 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\Delta_{downlink} = -13,55897 - (-16,80897) = 3,25 \text{ dBm}$$

Sehingga di dapat hasil dari *uplink* perbedaan sebesar 3,285 dBm dan untuk *downlink* perbedaan sebesar 3,25 dBm.

Jika dibuat bentuk persen yakni:

$$\Delta(\%) = \frac{\Delta}{P_r \text{ perhitungan}} \times 100\%$$

$$\Delta(\%)_{uplink} = \frac{3,285}{-13,71997} \times 100\%$$

$$= -23,94\%$$

$$\Delta(\%)_{downlink} = \frac{3,25}{-13,55897} \times 100\% = -23,969\%$$

Sehingga hasil perbedaan perhitungan dan pengukuran daya keluar di pelanggan yakni *uplink* sebesar 23,94% dan *downlink* sebesar 23,969%.

Berdasarkan hasil perhitungan *Link Power Budget*, daya *receiver* rata-rata perhitungan, yakni -13,55897 dBm untuk *uplink* dan -13,71997 dBm untuk *downlink*. Pada pengukuran Daya *receiver* rata-rata, yakni -16,80897 dBm untuk *uplink* dan -17,00497 dBm untuk *downlink*. Hal ini juga menunjukkan bahwa nilai perhitungan dan pengukuran berbeda sedikit. Perbandingan pengukuran dan perhitungan dapat di hitung, yakni :

$$\Delta = P_{r \text{ pengukuran}} - P_{r \text{ perhitungan}}$$

$$\Delta_{uplink} = -17,00497 - (-13,71997) = -3,287 \text{ dBm}$$

$$\Delta_{downlink} = -16,80897 - (-13,55897) = -3,25 \text{ dBm}$$

Sehingga di dapat hasil dari *uplink* perbedaan sebesar -3,287 dBm dan untuk *downlink* perbedaan sebesar -3,25 dBm.

Jika dibuat bentuk persen yakni:

$$\Delta(\%) = \frac{\Delta}{P_r \text{ perhitungan}} \times 100\%$$

$$\Delta(\%)_{uplink} = \frac{-3,287}{-13,71997} \times 100\% = 23,9578\%$$

$$\Delta(\%)_{downlink} = \frac{-3,25}{-13,55897} \times 100\% = 23,969\%$$

Sehingga hasil perbedaan perhitungan dan pengukuran daya keluar di pelanggan yakni *uplink* sebesar 23,9578% dan *downlink* sebesar 23,969%. Ini menunjukkan bahwa perancangan dan pemasangan jaringan berbeda < 2% dan sudah memenuhi standar ITU-T G.984, yakni Pr -28 dBm.

### C. Analisa Rise Time Budget

Tabel 5. Spesifikasi alat untuk Rise Time Budget

Parameter	Keterangan
$\Lambda$	1310 nm dan 1490 nm
$\Delta\sigma$	1nm/1nm
$t_{tx}$ (OLT/ONT)	$(160 \times 10^{-3} / 200 \times 10^{-3})ns$
$D_m$ (1310/1490)	(3,56/13,64)ps/nm.km
$T_{rx}$ (OLT/ONT)	$(160 \times 10^{-3} / 200 \times 10^{-3})ns$
Pengkodean	NRZ
Jenis serat optic	Single Mode Fiber
Indeks bias Inti ( $n_1$ )	1,48
Indeks bias selubung( $n_2$ )	1,46
Jari-jari inti	4,5 $\mu m$

Perhitungan *rise time budget* dilakukan untuk ketiga opsi pada jarak terjauhnya. Berikut perhitungan *rise time budget* jaringan FTTH Gaharu-Rasamala-Keruing jarak terjauh opsi pertama. Perhitungan dibagi dua, yakni dari sisi *downlink* dan sisi *uplink*. Perhitungan dengan jarak jarak sebagai berikut :

- STO - ODC Meranti sepanjang 2, km
- ODC – ODP sepanjang 0,3 km

- ODP - ONT sepanjang 0,1 km

Sisi *downlink Bit Rate downlink* (Br) = 2,4 Gbps dengan format NRZ, sehingga :

$$\begin{aligned} t_r &= 0,7 / Br \\ &= 0,7 / 2,4 \times 10^9 \\ &= 0,292 \text{ ns} \end{aligned}$$

Untuk menghitung *twaveguide* menggunakan persamaan 7.

$$\begin{aligned} t_{\text{waveguide}} &= \frac{L}{C} \times \left[ n_2 + \left( n_2 \times \Delta_s \times \frac{dV_b}{dv} \right) \right] \\ &= \frac{2300}{3 \times 10^8} [1.46 + (1.46 \times 13.5 \times 10^{-3} \times 4.59)] \\ &= 1.189 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

Menentukan  $t_{\text{material}}$  dengan persamaan 6

$$\begin{aligned} t_{\text{material}} &= \Delta\sigma \times L \times Dm \\ &= 1 \text{ nm} \times 2,3 \text{ Km} \times 0.01364 \text{ ns/nm.Km} \\ &= 0,031372 \text{ ns} \end{aligned}$$

Untuk mencari  $t_{\text{intramodal}}$

$$\begin{aligned} t_{\text{intramodal}} &= t_{\text{material}} + t_{\text{waveguide}} \\ &= 0.031372 + 1.189 \times 10^{-5} \\ &= 0.031338 \end{aligned}$$

Untuk menghitung indeks bias persamaan 8

$$\begin{aligned} \Delta_s &= n_1 - n_2 / n_1 \\ &= 1.48 - 1.46 / 1.48 \\ &= 13.5 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

Untuk mencari hasil *rise time budget* menggunakan persamaan 4.

$$\begin{aligned} v &= \frac{2\pi}{\lambda} \times \alpha \times n^1 (2 \times \Delta_s)^{1/2} \\ &= \frac{2 \times 3.14}{1.49} \times 4,5 \times 1.48 (2 \times (13.5 \times 10^{-3}))^{1/2} \\ &= 0.3789 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{total}} &= (t_{\text{tx}}^2 + t_{\text{intramodal}}^2 + t_{\text{intramodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2} \\ &= 0.16^2 + 0.031338^2 + 0^2 + 0.2^2)^{1/2} \\ &= 0.667 \text{ ns} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *rise time budget* total sebesar 0,667 ns.

Untuk Mencari  $dV_b/dv$  menggunakan persamaan 10 dan 11.

$$\begin{aligned} U_c^2 &= 2 \times (v)^{1/2} \\ &= 1.5156 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{dV_b}{dv} &= 1 + \left( \frac{U_c^2}{v^2} \right) \\ &= 1 + \left( \frac{1.5156}{0.3789^2} \right) \\ &= 4.59 \end{aligned}$$

## 5. Kesimpulan dan Saran

### A. Kesimpulan

Hasil perhitungan (pengukuran) pelanggan jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) di dapat nilai daya *receiver* rata-rata adalah Pr Perhitungan -13,71997 dan Pr Pengukuran -17,00497 dBm untuk *uplink* dan Pr Perhitungan -13,55897 dan Pr Pengukuran -16,80897 dBm untuk *downlink*. Ini menunjukkan bahwa perancangan sudah



memenuhi standar ITU-T G.984 yakni  $P_r < -28$  dBm.

Perbedaan nilai rata-rata penghitungan *uplink* sebesar 3,285 dBm dengan -23,94% dan penghitungan *downlink* sebesar 3,25 dBm dengan -23,969%.

Berdasarkan *rise time budget* jaringan FTTH di MG Setos dapat di terapkan karena memenuhi standar dari PT. Telkom Akses *Digital Life*.

## B. Saran

Dalam analisa ini sebaiknya ditambahkan kualitas pelayanan *triple play*, seperti pengecekan kualitas *streaming* dan kecepatan *transfer data*, baik proses *download* maupun *upload*.

## DAFTAR PUSTAKA

Nugroho S, Adi.” Teknologi *Gigabit-Capable Passive Optical Network (GPON) Sebagai Triple Play Services*”. Makalah Kerja Praktek. Universitas Diponegoro. Semarang., 2012.

Ihsan Maulana, Muhammad. “Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Opticalnetwork (GPON) di *Central Karawaci*”. Makalah Tugas Akhir.Universitas Telkom,2016.

Puspita Sari, Velesitas Mega Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di Wilayah Permata Buah Batu I dan II. Tugas Akhir. Universitas Telkom 2014.

Dermawan Brilian, “Analisa Jaringan FTTH (*Fiber To The Home*) Berteknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*)”. Universitas Diponegoro. 2016.

M. Zainudin, M. Samsono dan H. Mahmudah, “Analisa Perhitungan Untuk Kebutuhan Daya Serat Optik Di Telkom”, Jurnal Tugas Akhir, Intsitusi Teknologi Sepuluh November,2011.