

# ANALISIS REDAMAN PADA JARINGAN *FIBER TO THE HOME* (FTTH) BERTEKNOLOGI *GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK* (GPON) DI PT INDONESIA COMNETS PLUS KOTA LHKOSEUMAWE

Raul Habib<sup>1</sup>, Fakhrur Razi<sup>2</sup>, Amir D<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: raul.habib123@gmail.com, fakhrurrazi@pnl.ac.id, amird@pnl.ac.id

**Abstrak** — *Fiber To The Home* (FTTH) merupakan suatu teknologi arsitektur jaringan yang dipilih PT. Indonesia Comnets Plus Kota Lhokseumawe sebagai media transmisi dengan kapasitas Bandwith yang besar dan berkecepatan tinggi. Pembangunan jaringan FTTH ini menggunakan teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON). Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan analisis redaman pada jaringan FTTH berteknologi GPON pada wilayah Krueng Geukuh dengan parameter daya transmisi di *Optical Line Terminal*, *power receiver*, redaman serat optik, konektor, *passive splitter*, dan sambungan. Hal tersebut dilakukan dengan metode *link power budget*. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa perhitungan *link power budget* terbesar pada jaringan FTTH di wilayah Krueng Geukuh adalah sebesar 20,59 dB dengan panjang serat 2,45 km dan perolehan margin daya sebesar 9,41 dBm. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di lapangan didapatkan hasil tersebut lebih besar dari hasil perhitungan yaitu 20,84 dB. Hal ini terjadi dikarenakan terjadinya dispersi pada saat proses pentransmisi, namun masih berada dibawah 28 dB. Hasil tersebut berarti bahwa jaringan FTTH ini sudah memenuhi standard ITU-T G.984.

**Kata-kata kunci:** *Bandwith, GPON, FTTH, Link Power Budget*

## I. PENDAHULUAN

*Fiber To The Home* (FTTH) merupakan suatu teknologi arsitektur jaringan akses yang menggunakan serat optik sebagai media utamanya. Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) ini adalah jaringan yang dihubungkan dari *Central Office* (CO) sampai ke rumah dan kantor. Jaringan ini memberikan layanan jaringan internet berupa data, video dan audio. Pada pengaplikasian jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) sudah banyak digunakan pada perumahan dan perkantoran, salah satunya pada wilayah Krueng Geukuh. Permasalahan yang sering terjadi pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) ini adalah terjadinya redaman pada jaringan dimana redaman ini dapat mengganggu kinerja dari pelayanan jaringan.

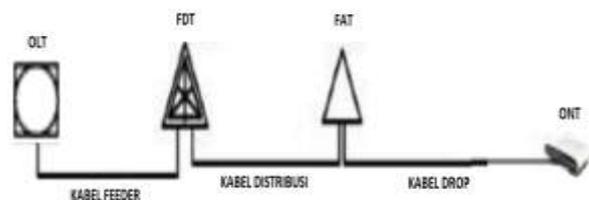
Permasalahan peningkatan nilai redaman pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) ini biasa terjadi karena beberapa faktor yang menyebabkan sinyal teredam salah satunya adalah dispersi (penyebaran). Faktor tersebut merupakan faktor umum yang mempengaruhi nilai redaman pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH). Untuk mengetahui permasalahan ini maka perlu dilakukan pengamatan dan penelitian tentang nilai redaman pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) tersebut. Adapun nilai redaman yang dihitung adalah *link power budget*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Fiber To The Home* ICON+

*Fiber To The Home* (FTTH) merupakan suatu penghantar isyarat optik dari pusat (*Central Office*) ke kawasan pengguna dengan menggunakan serat optik sebagai media penghantar [1]. *Fiber To The Home* (FTTH) ini memiliki jarak antara pusat layanan dengan pelanggan berkisaran maksimum 20 Km. Pusat penghantaran penyelenggara layanan (*service provider*) yang berada di kantor utama disebut dengan *central office* (CO) [1].

Pada *Central Office* (CO) ini terdapat perangkat yang disebut dengan *Optical Line Terminal* (OLT) yang dihubungkan sampai ke *Optical Network Terminal* (ONT) yang berada di rumah-rumah pelanggan (customer) melalui jaringan distribusi serat optik. Untuk struktur jaringan FTTH ICON+ dapat dilihat pada Gambar 1 [1].



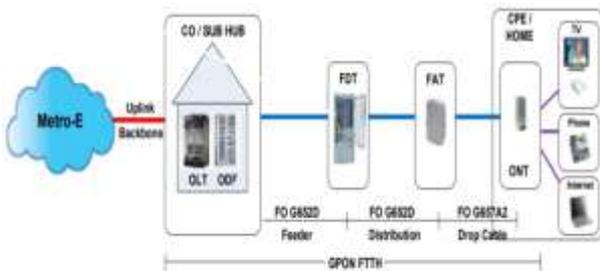
Gbr 1. Struktur jaringan FTTH ICON+

Pada struktur jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) terdapat beberapa segmen yang meliputi jaringan tersebut. Segmen-segmen ini saling terhubung dimulai

dari perangkat aktif seperti *Optical Line Terminal* (OLT) hingga ke *Optical Network Terminal* (ONT) [1].

**B. Gigabit Passive Optical Network (GPON)**

*Gigabit Passive Optical Network* (GPON) merupakan teknologi yang didukung oleh jaringan akses serat optik dan memiliki kapasitas bandwidth besar, kecepatan akses lebih cepat, serta dapat melayani tiga layanan (*triple play*) berupa data, video dan audio [2]. Untuk struktur jaringan GPON dapat pada Gambar 2 berikut ini.



Gbr 2. Struktur jaringan GPON [2]

Struktur jaringan GPON FTTH terdiri atas 4 bagian utamanya yaitu :

**1. CO (Central Office)**

*Central Office* biasanya di tempatkan pada pusat penyedia layanan provider untuk menghantarkan layanan kepada setiap pengguna dalam jaringan rangkaian sistem. Pada CO (*Central Office*) terdiri dari OLT (*Optical Line Termination*) dan ODF (*Optical Distribution Frame*). OLT merupakan ujung fiber optik pada bagian CO yang menghubungkan jaringan satu ke jaringan lain. Pada jaringan ini, OLT akan terhubung dengan ODF menggunakan sebuah patch cord serat optik [2].

**2. FDT (Fiber Distribution Terminal)**

Suatu perangkat yang terbuat dari material khusus yang berfungsi sebagai tempat instalasi sambungan jaringan optik dan dilengkapi ruang manajemen fiber dengan kapasitas tertentu pada jaringan akses optik pasif (PON), untuk hubungan telekomunikasi. Pada sambungan ini, kabel *feeder* menghubungkan *Optical Distribution Frame* (ODF) dan *Fiber Distribution Terminal* (FDT) serta menghubungkan kabel distribusi ke *Fiber Access Terminal* (FAT) [2].

**3. FAT (Fiber Access Terminal)**

FAT (*Fiber Access Terminal*) adalah tempat terminasi kabel yang memiliki sifat-sifat tahan korosi, tahan cuaca, kuat dan kokoh dengan konstruksi untuk dipasang diluar. FAT berfungsi sebagai tempat instalasi sambungan jaringan optik single-mode terutama untuk menghubungkan kabel fiber optic distribusi dan kabel drop. Perangkat FAT dapat berisi *optical pigtail*,

*connector adaptor*, *splitter* dan dilengkapi ruang manajemen fiber dengan kapasitas tertentu [2].

**4. CPE (Customer Premise Equipment)**

CPE (*Customer Premise Equipment*) merupakan bagian titik akhir yang berisikan perangkat ONT (*Optical Network Termination*). Pada bagian ini, akan di lakukan instalasi dari sisi FDT hingga ONT menggunakan drop cable, dimana pada kedua ujung *drop cable* di-*splicing* langsung ke *Splice On Connector* (SOC) tipe SC/APC [2].

**C. Redaman**

Redaman atau *attenuation* merupakan pengurangan daya pemancar saat proses pertransmisian melalui serat optik yang dinyatakan dalam satuan (dB). Redaman merupakan rugi-rugi daya sehingga nilai redaman diharapkan sekecil mungkin. Untuk menghitung nilai redaman dapat dilakukan melalui persamaan berikut ini [3].

$$Attenuation (dB) = 10 \log (P_t / P_r) \tag{1}$$

dimana *Attenuation* adalah redaman (dB),  $P_t$  adalah *Power Transmit* (dBm) dan  $P_r$  adalah *Power Receive* (dBm).

**D. Link Power Budget**

Perhitungan *link power budget* untuk mengetahui batasan redaman total yang diijinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan standarisasi ITU-T G.984 dan juga peraturan yang diterapkan oleh PT. ICON+, yaitu jarak tidak lebih dari 10 km dan redaman total tidak lebih dari 28 dB. Pada kondisi ini analisa *Link Budget* digunakan persamaan sebagai berikut [4] :

$$\alpha T = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + \alpha_{Sp} \tag{2}$$

Dimana  $\alpha T$  adalah Total redaman (dB),  $L$  adalah panjang serat optik (km),  $\alpha_{serat}$  adalah redaman serat optik (dB/Km),  $N_c$  adalah jumlah konektor (buah),  $\alpha_c$  adalah redaman konektor (dB/buah),  $N_s$  adalah jumlah sambungan,  $\alpha_s$  adalah redaman sambungan (dB/sambungan) dan  $\alpha_{Sp}$  adalah redaman *splitter* (dB).

$$P_r = P_t - \alpha T \tag{3}$$

Dimana  $P_t$  adalah *Power Transmit* (dBm),  $P_r$  adalah *Power Receive* (dBm) dan  $\alpha T$  adalah Total redaman (dB).

$$M = (P_t - P_r) - \alpha T - S \tag{4}$$

Dimana  $M$  adalah *Margin Daya* (dBm),  $P_t$  adalah *Power Transmit* (dBm),  $P_r$  adalah *Sensivitas Power Receive* (dBm),  $\alpha T$  adalah total redaman (dB) dan  $SM$  adalah *Safety margin*.

### III. METODOLOGI

#### A. Penentuan Lokasi Penelitian

Penentuan lokasi pada penelitian ini berlokasi di wilayah Krueng Geukuh, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara. Lokasi ini dipilih karena pembangunan jaringan FTTH yang masih baru. Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gbr 3. Peta Krueng Geukuh

#### B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini diperoleh dengan cara melakukan observasi pada lokasi penelitian dengan menghitung jarak antar terminal dan jumlah komponen yang digunakan. Perhitungan ini dimulai dari OLT hingga ke ONT yang melewati FDT dan FAT yang berada di wilayah Krueng Geukuh.

#### C. Metode Analisis

Metode yang digunakan untuk menganalisis penelitian ini adalah metode kuantitatif. Pada metode ini data-data redaman pada jaringan *Fiber To The Home* di Wilayah Krueng Geukuh dianalisis secara statistic menggunakan metode *link power budget*. Hasil tersebut ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mendapatkan informasi baru tentang pengukuran dan perhitungan redaman pada jaringan *Fiber To The Home*.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Parameter Link Power Budget

Data-data yang digunakan dalam perhitungan *link power budget* yang menghitung daya terima disisi pelanggan terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1.

Data parameter jaringan

Parameter	Keterangan
$P_t$	5 dBm
$P_r$	-28 dBm
aserat (1310)	0,35 dB/km
aserat (1490)	0,28 dB/km
$N_c$	6 buah
$\alpha_c$	0,25 dB/connector
$N_s$	6 buah
$\alpha_s$	0,1 dB/splice
$\alpha_{Sp 1:4}$	7,25 dB
$\alpha_{Sp 1:8}$	10,38 dB
Safety Margin	3 dB
Margin Daya	> 0 dBm

Pelanggan dengan jarak terjauh berada di Simpang Kertas Kraft Aceh. Perhitungan ini dibagi dua, yakni dari sisi downlink dan sisi uplink. Perhitungan Link Power Budget dengan jarak antar terminal sebagai berikut :

OLT - FDT sepanjang 1,20 km  
 FDT - FAT sepanjang 1,1 km  
 FAT - ONT sepanjang 0,15 km

#### B. Perhitungan Pada Jalur Uplink

Perhitungan *link power budget* untuk pelanggan dengan jarak terjauh :

$$\alpha T = L \cdot \text{aserat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + \alpha_{Sp 1:4} + \alpha_{Sp 1:8}$$

$$\alpha T = (2,45 \times 0,35) + (6 \times 0,25) + (6 \times 0,1) + 7,25 + 10,38$$

$$\alpha T = 20,59 \text{ dB}$$

Perhitungan nilai daya terima ( $P_r$ ) yang didapatkan adalah:

$$P_r = P_t - \alpha T$$

$$P_r = 5 - 20,59$$

$$P_r = -15,59 \text{ dBm}$$

Untuk margin dayanya:

$$M = (P_t - P_r) - \alpha T - SM$$

$$M = (5 - (-28)) - 20,59 - 3$$

$$M = 9,41 \text{ dBm}$$

C. Perhitungan Pada Jalur *Downlink*

Perhitungan redaman untuk *user* dengan jarak terjauh :

$$\alpha T = L. a_{serat} + N_c. ac + N_s. as + \alpha Sp \text{ 1:4} + \alpha Sp \text{ 1:8}$$

$$\alpha T = (2,45 \times 0,28) + (6 \times 0,25) + (6 \times 0,1) + 7,25 + 10,38$$

$$\alpha T = 20,42 \text{ dB}$$

Perhitungan nilai daya terima (Pr) yang didapatkan adalah:

$$Pr = Pt - \alpha T$$

$$Pr = 5 - 20,42$$

$$Pr = -15,42 \text{ dBm}$$

Untuk margin dayanya:

$$M = (Pt - Pr) - \alpha T - SM$$

$$M = (5 - (-28)) - 20,42 - 3$$

$$M = 9,58 \text{ dBm}$$

Berdasarkan perhitungan *link power budget uplink* maupun *downlink*, nilai Pr kurang dari -28 dBm, yaitu Pr = -15,42 dBm untuk *downlink* dan Pr = -15,59 dBm untuk *uplink*. Pada margin daya lebih dari nol, yaitu untuk *downlink* dan untuk *uplink*.

D. Hasil Perbandingan Nilai Pengukuran dan Perhitungan Pada ONT Jarak Terjauh

Berikut ini adalah hasil perbandingan antara nilai pengukuran dan perhitungan pada ONT jarak terjauh. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel II  
Perbandingan Nilai Pengukuran Dan Perhitungan Pada ONT Jarak Terjauh

Pr Pengukuran (dBm)		Pr Perhitungan (dBm)	
Uplink	Downlink	Uplink	Downlink
-15,84	-15,80	-15,59	-15,42

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil perbandingan antara nilai pengukuran dan perhitungan daya terima pada ONT yang berada di Simpang Kertas Kraft Aceh memperoleh selisih yang kecil yaitu sebesar 0,25 dBm untuk *uplink* dan 0,38 dBm untuk *downlink*. Hal ini menunjukkan bahwa jaringan FTTH ICON+ yang berada di wilayah Krueng Geukuh sudah memenuhi standar ITU-T G.984.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini maka disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil perhitungan *Link Power Budget* perolehan redaman yaitu sebesar 20,59 dB pada jalur *uplink* dan 20,42 dB pada jalur *downlink*.
2. Dari hasil perhitungan margin daya diharuskan melebihi dari 0 dBm, yaitu sebesar 9,9 dBm pada jalur *uplink* dan 9,98 dBm pada jalur *downlink*.
3. Berdasarkan perbandingan antara hasil perhitungan dengan pengukuran pada jaringan FTTH ICON+ yang berada pada wilayah Krueng Geukuh didapati hasil bahwa jaringan ini sudah memenuhi standar ITU-T G.984 yaitu tidak melebihi 28 dB.

REFERENSI

[1] Puri Muliandhi, **Analisa Konfigurasi Jaringan FTTH dengan Perangkat OLT Mini untuk Layanan Indihome di PT. Telkom Akses Witel Semarang**, *Elektrika*, pp. 7-14, 2020.

[2] Slamet Purwo, **Perencanaan Jaringan FTTH Dengan Teknologi GPON Di Perumahan Bumi Dirgantara Permai**, *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, 2019.

[3] Coolen Jhon and Dennis Roddy , **Komunikasi Elektronik**. Jakarta, Indonesia: PT. Prenhalindo, 1995.

[4] G. Keiser, **FTTX concept and application**. Canada: John Wiley, 2006.