

## **ANALISIS REDAMAN PADA JARINGAN FIBER OPTIK DENGAN METODE LINK POWER BUDGET PADA PT. BIZNET**

Agus Priyanto  
Teknik Informatika, Universitas Satya Negara Indonesia  
[agusvriyanto@gmail.com](mailto:agusvriyanto@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Seiring dengan peningkatan dan pengembangan menggunakan serat optik sebagai media transmisi data, maka sering terjadi faktor hilangnya informasi yang disebabkan oleh rugi redaman yang terjadi di sepanjang kabel serat optik sehingga mengakibatkan perubahan daya dari perangkat optik (*Transmitter*) hingga mencapai pada penerima optik (*Received*). Pada penelitian ini membahas tentang sebuah perhitungan, pengukuran dan analisis power budget untuk menilai suatu kelayakan jaringan telekomunikasi serat optik, perhitungan pengukuran dan analisis power budget ini dilakukan di 2 lokasi pada area cakupan STO Sudirman.

### **ABSTRACT**

*Along with the increase and development of using optical fiber as a data transmission media, information loss factors are often caused by damping losses that occur along the fiber optic cable resulting in changes in the power of the optical device (Transmitter) to reach the optical receiver (Received). In this paper, it discusses a calculation, measurement and analysis of power budget to assess the feasibility of fiber optic telecommunications networks, calculation of measurements and power budget analysis is carried out in 2 locations in the coverage area of STO Sudirman.*

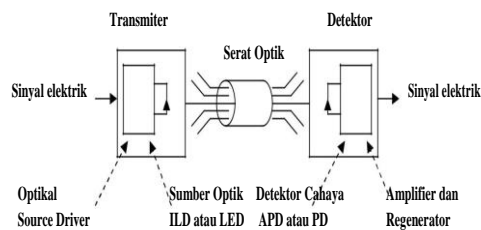
### **PENDAHULUAN**

Seiring dengan peningkatan dan pengembangan menggunakan serat optik sebagai media transmisi data, maka sering terjadi faktor hilangnya informasi yang disebabkan oleh rugi rugi yang terjadi di sepanjang kabel serat optik, salah satu rugi daya yang diakibatkan oleh redaman di antaranya berupa jarak, konektor, sambungan dan perangkat yang ada di sepanjang kabel serat optik, sehingga mengakibatkan perubahan daya dari perangkat optik (*Transmitter*) hingga mencapai pada penerima optik (*Receiver*).

Permasalahan redaman dan daya optik juga mempunyai hubungan dengan perancangan pemasangan instalasi sistem pada serat optik ketika sistem mengalami gangguan di sepanjang kabel serat optik, dalam hal ini terjadi pada PT. Supra Primatama Nusantara (Biznet) divisi NOA (*Divisi Network Operation Access*) dari

data yang di dapat di lapangan dengan menggunakan perhitungan  $P_r = P_t - (Loss\ cable + Loss\ splitter)$ , maka perlu dilakukan analisa terhadap redaman pada jaringan fiber optik yang di akibatkan oleh redaman dan daya yang bekerja di sepanjang kabel fiber optik. Untuk itu perlu adanya sebuah metode untuk mengetahui perhitungan terhadap rugi daya yang disebabkan oleh redaman. Salah satu metode yang digunakan adalah *Link Power Budget*.

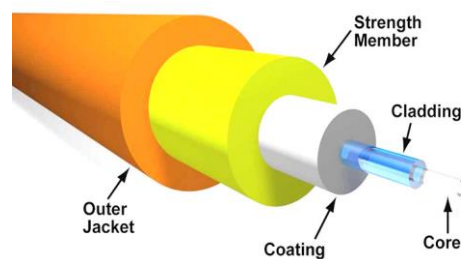
Perhitungan *Link Power Budget* bertujuan untuk menghitung besar daya total yang di perlukan agar daya terima tidak lebih kecil dari daya minimum supaya dapat dideteksi di



penerima sinyal optik (*Receiver*).

### 1. Fiber Optik

Fiber Optik adalah media layanan jaringan telekomunikasi yang menggunakan bahan dari serat kaca/optik sebagai bahan media jaringannya & layanannya mempergunakan gelombang cahaya sebagai media transmisinya.



Gambar 2.1 Lapisan Fiber Optik

1. *Outer Jacket* kulit kabel tebal untuk melindungi kabel dari luar.
2. *Strength Member* lapisan jaket kulit kabel membuat kuat kabel.
3. *Coating* adalah plastik pelapis yang melindungi fiber dari kerusakan.
4. *Cladding* adalah Materi yang mengelilingi inti yang berfungsi memantulkan sinar kembali ke dalam inti (*core*)
5. *Core* adalah Kaca tipis yang merupakan bagian inti dari fiber optik dimana pengiriman sinar cahaya di lakukakan.

### **Komponen Serat Optik**

Komponen dasar yang membentuk komunikasi menggunakan media serat optik ada 3 unsur yaitu sumber optik atau transmiter yang mengkonversikan sinyal elektrik menjadi sinyal cahaya atau optik, kabel serat optik sebagai media transmisi sinyal optik, dan detektor cahaya yang mengkonversikan sinyal optik yang diterima menjadi sinyal elektrik.

### **Prinsip Kerja Fiber Optik**

Pada prinsipnya, fiber optik memantulkan dan membiaskan cahaya yang merambat didalamnya. Prinsip ini berpusat pada cara kerja serat optik yang membatasi sudut gelombang cahaya dikirim dan memungkinkan untuk mengontrol secara efisien sampai ketujuan. Sumber cahaya yang di gunakan biasanya adalah sinar laser.

### **Jenis Fiber Optik**

Serat Optik memiliki 2 jenis *core* perambatan cahaya yaitu *Step Index (SI)* dan *Granded Index (GI)*. Yang membedakan *Step Index (SI)* dan *Granded Index (GI)* adalah indeks bias yang terdapat pada *core*-nya. Untuk serat optik tipe *Step Index* memiliki satu indeks bias yang homogen baik di tengah *core* sampai batas *core* dan *cladding*. Sedangkan *Granded index* memiliki indeks bias yang berubah pada *core*-nya, semakin besar bila mendekati ke tengah sumbu *core* dan berangsur angsur mengecil pada batas *core* dengan *cladding*.

Dalam transmisi serat optik dikenal istilah *mode* yang berarti banyaknya berkas cahaya yang dipancarkan oleh sumber optik berdasarkan panjang gelombang yang berbeda pada masing-masing berkas.

## **ANALISA PERMASALAHAN**

Analisa permasalahan yang sering terjadi pada redaman disepanjang kabel fiber optik, perangkat, konektor, sambungan pada infrastruktur jaringan FTTH di PT. Biznet sangat besar sehingga dilakukan Analisa Perluasan Terhadap Redaman Pada Jaringan Fiber Optik untuk menganalisis kinerja dari konfigurasi FTTH akibat pengaruh redaman serat optik, redaman sambungan, redaman perangkat, redaman konektor yang mengakibatkan penurunan daya pada kabel serat optik.

Dari komponen dan faktor-faktor pendukung lain seperti gambar diatas pada Jaringan alur kabel FTTH ada beberapa faktor mempengaruhi kegagalan dalam transmisi. Sehingga di lakukan analisa untuk dilakukan perbaikan dan solusi pengembangan untuk mengurangi resiko loss conection.

## **ANALISIS KEBUTUHAN**

Untuk menunjang penelitian, penulis memerlukan alat ukur sebagai berikut:

### 1. OTDR YOKOGAWA AQ 7275

OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) merupakan peralatan optoelektronik yang digunakan untuk mengukur parameter-parameter seperti pelemahan (attenuation) panjang kabel dan loss kabel.

OTDR dipakai untuk mendapatkan gambaran visual dari redaman fiber optik sepanjang sebuah link yang diplot pada sebuah layar dengan jarak yang digambarkan pada sumbu X dan redaman pada sumbu Y. Pada jaringan yang menggunakan splitter, pengukuran dilakukan persegmen dalam melokalisir gangguan informasi mengenai redaman, loss sambungan, mengukur loss antar 2 titik dari lokasi gangguan serta loss antara dua titik yang diketahui dari display OTDR.

### 2. OPM / PON METER

Alat ukur ini dipakai untuk mengukur total loss dalam sebuah link optik baik saat instalasi (uji akhir) atau pemeliharaan. Redaman diukur dalam satuan decibel (dB).

### 3. VFL (Visual Fault Locator)

Merupakan alat yang mengeluarkan cahaya infra merah yang berfungsi untuk pengetesan kelurusan kabel fiber optik, dan mengetahui apakah kabel tersebut putus/tidak serta masih layak pakai/tidak.

## **Gangguan Pada Jaringan Fiber Optik**

Gangguan pada jaringan optik antara lain gangguan pada konfigurasi bandwith, gangguan di STO, gangguan pada RK dan DP, serta gangguan pada pelanggan. Gangguan pada konfigurasi yaitu pada settingan kapasitas bandwith pelayanan, misalnya pelanggan ingin berlangganan 30Mbps namun pelanggan hanya menerima 20Mbps.

Sedangkan gangguan pada antara Central office RK dan DP biasanya berupa gangguan kabel putus dan bending.

Gangguan yang terjadi pada jaringan fiber optik mempengaruhi penurunan kualitas sinyal optik untuk itu perlu di lakukan perhitungan dan monitoring untuk menjaga kualitas sinyal optik yang diterima pada *end user*.

## **Konfigurasi Jaringan FTTH**

Jaringan fiber optik yang telah terimplementasi pada area sudirman dilihat pada gambar di bawah ini :

Jenis passive splitter yang di gunakan merupakan two stage yaitu passive splitter 1:4 kemudian di distribusikan dengan kabel distribusi ke passive splitter 1:16 untuk Aerial dan 1:8 untuk Ducting dengan total akhir adalah 64 keluaran, pada sentral OLT yang akan mengeluarkan sumber cahaya kemudian di teruskan ke RK dan pada RK terdapat passive splitter 1:4 untuk membagi daya keluaran yang masing masing diteruskan ke DP. Pada DP terdapat passive splitter 1:16 untuk Aerial. Pada Ducting RK terdapat passive splitter 1:8 untuk membagi daya keluaran ke setiap DP terdapat passive splitter 1:8 yang akan diteruskan ke pelanggan melalui

perangkat ONT. Perangkat yang telah terimplementasi pada area menteng-senayan yaitu 1 unit RK dan 4 DP dengan total 64 unit pada 1 jaringan *FTTH*.

### Pengujian Sistem berjalan

Pada penelitian ini akan di uji performansi power downstream dan upstream pada jaringan fiber optik dengan menggunakan pengukuran dan perhitungan. Sementara itu yang menjadi subjek penelitian adalah penggunaan metode Link Power Budget yang berjalan pada jaringan fiber optik, yang mana akan dibuktikan apabila sistem sudah berjalan.

Hingga pada step akhir dari penelitian ini adalah melakukan pengukuran power downstream dan upstream serta pengukuran redaman terhadap jaringan dari sistem.

Data yang akan dibahas berupa Link Power Budget dan data pengukuran lapangan. Link Power Budget itu sendiri mencakup jarak terdekat dan terjauh, Pin, Pout, dan redaman total pengukuran sedangkan untuk data lapangan mencakup panjang kabel, redaman splicing, redaman connector, dan redaman splitter. Selanjutnya untuk pengukuran pada sentral office, diukur pada STO sudirman jarak terdekat dan terjauh. Kemudian diambil sejumlah 10 pelanggan yang menggunakan pelayanan fiber optik. Untuk melakukan pengukuran di STO menggunakan alat ukur OTDR sedangkan untuk melakukan pengukuran di pelanggan menggunakan alat ukur PON METER/OPM.

### Data Transmit Perangkat Aktif

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui besar nilai redaman pada jalur link budget. Pengukuran redaman dilakukan menggunakan alat ukur OTDR type yokogawa AQ 7277 yang akan menunjukkan data dan grafik redaman terhadap jarak dari keadaan jaringan serat optik, pengukuran total redaman dilakukan menggunakan alat ukur OPM/PON METER yang akan menunjukkan data power redaman pada jaringan serat optik.

Hasil pengukuran menggunakan OTDR pada STO bisa di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Pengukuran Menggunakan OTDR

Gambar pengukuran jarak dekat menunjukkan bahwa diantara titik 1 dan 2 pada jarak 0,4197km terdapat lekukan dengan loss 0,156dB dengan cumulate 0,338dB,

pada titik 2 dan 3 pada jarak 0,2461km terdapat bias sambungan sebesar 0,081dB dengan Alt 0,328 dengan cumulate 0,419dB, pada titik 3 terdapat pelekukan kanan pada jarak 0,6658km dengan loss sebesar 0,148dB dengan cumulate 0,272dB, pada titik 3 dan 4 pada jarak 1,3248km terdapat loss sambungan sebesar 0,468dB dengan Alt(dB/km) 0,354dB dengan cumulate 0,740dB, pada titik 4 jarak 1,9906 terdapat lekukan kiri loss sebesar 0,175dB dengan cumulate 0,915dB dan pada titik 4 sampai jarak terjauh di 0,7200km terdapat loss sambungan sebesar 0,180dB dengan Alt(dB/km) 0,250dB dengan cumulate sebesar 1,095dB sehingga dengan jarak terjauh 5,76km total loss end to end adalah 1,095dB.

### **Analisis Perhitungan *Link Power Budget***

Perhitungan Link Power Budget digunakan untuk mengetahui besar nilai redaman total yang diperbolehkan antara daya pemancar dan sensitivitas penerima. Menurut ketentuan Biznet, daya terima yang diizinkan dalam teknologi GPON - 27dBm. Dalam implementasinya, teknologi GPON yang di implementasikan pada jaringan FTTH sudirman memakai panjang gelombang 1490nm untuk downstream dan 1310nm untuk upstream.

Perhitungan akan dilakukan berdasarkan jarak terdekat menteng dan terjauh apartemen plaza senayan menggunakan persamaan 2.1 antara sentral RK 384 yang memiliki jarak terjauh adalah DP 1:16 yang terhubung pada DP-1 dengan jarak total STO sampai DP1:16 adalah 3.98Km.

Dengan jalur kabel pertama OLT – RK 384 OTB – DP 1:16.

#### **A. Redaman OLT ke RK 384 OTB**

$$\begin{aligned} a_{OLT - RK384} &= L_{aserat} + N_{c.ac} + a_{otb} \\ &= (2,4 \times 0,37) + (1 \times 0,2) + (2) \\ &= 3,088 \text{ dB} \end{aligned}$$

#### **B. Redaman RK 384 OTB ke DP 1:16**

$$\begin{aligned} a_{OLT - DP1:16} &= L_{aserat} + N_{c.ac} + S_{p1:16} \\ &= (1,58 \times 0,37) + (2 \times 0,2) + (14,03) \\ &= 15,0146 \text{ dB} \end{aligned}$$

Dengan perhitungan total sebagai berikut :

$$\begin{aligned} a_{total} &= L_{aserat} + N_{c.ac} + N_{s.as} + S_p \\ a_{total} &= L_{RK.aG52D} + L_{DP.aG52D} + N_{c.ac} + N_{s.as} + a_{otb} + a_{SP1:16} \\ a_{total} &= (2,4 \times 0,37) + (1,58 \times 0,37) + (3 \times 0,2) + (0 \times 0,1) + 2 + 14,03 \\ a_{total} &= 18,1026 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan Link Power Budget dengan menggunakan persamaan 2.1 nilai redaman total ( $a_{total}$ ) sebesar 18.1026dBm. Dibuktikan dengan menggunakan alat ukur PON meter adalah sebagai berikut.

Perhitungan kedua akan dilakukan berdasarkan jarak terjauh antara sentral ONT yang memiliki jarak terjauh adalah RK -1 yang terhubung pada DP-4 dengan jarak total STO sampai DP 1:8 5,76Km.

Dengan jalur kabel kedua OLT – RK SP 1:4 – DP 1:8

Untuk perhitungan Link Power Budget dengan menggunakan persamaan 2.1 nilai redaman total (atotal) sebesar 20.7649 dBm. Dibuktikan dengan menggunakan alat ukur PON meter adalah sebagai berikut.

### **Perhitungan Pada sisi Pelanggan**

Perhitungan akan dilakukan berdasarkan jarak terdekat dengan menggunakan persamaan 2.1 antara sentral ke ONT yang memiliki jarak terjauh adalah ONT -1 yang terhubung pada DP-1 dengan jarak total STO sampai ONT adalah 4.29Km.

Dengan jalur kabel pertama OLT – RK 384 OTB – DP 1:16 - ONT

#### Downstream

$$a_{total} = L \cdot a_{serat} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + S_p + M_s + SC-APC$$
$$a_{total} = L_{RK} \cdot a_{G52D} + L_{DP} \cdot a_{G52D} + L_{ont} \cdot a_{571A} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + a_{otb} + a_{SP1:16} + SC-APC$$
$$a_{total} = (2,4 \times 0,37) + (1,58 \times 0,37) + (0,310 \times 0,37) + (3 \times 0,2) + (0 \times 0,1) + 2dB + 14,03dB + 2dB + 0,3dB$$
$$a_{total} = -20,5147 \text{ dBm}$$

Untuk perhitungan Link Power Budget Downstream dengan redaman total (atotal) sebesar -20.5147 dBm.

#### Upstream

$$a_{total} = L \cdot a_{serat} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + S_p + M_s + SC-APC$$
$$a_{total} = L_{RK} \cdot a_{G52D} + L_{DP} \cdot a_{G52D} + L_{ont} \cdot a_{571A} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + a_{otb} + a_{SP1:16} + SC-APC$$
$$a_{total} = (2,4 \times 0,37) + (1,58 \times 0,37) + (0,310 \times 0,37) + (3 \times 0,2) + (0 \times 0,1) + 2dB + 14,03dB + 2dB + 0,3dB$$
$$a_{total} = -20,5147 \text{ dBm}$$

Dari perhitungan link power budget terdekat dengan menggunakan persamaan 2.1 di dapatkan redaman total (atotal) sebesar -20.5147dBm hal ini sesuai ketika melakukan pengecekan pada informasi ONT sebesar -20.5147dBm. Hal ini membuktikan bahwa perhitungan yang dilakukan sesuai dengan pengukuran dilapangan, untuk memperkuat perhitungan maka dilakukan perhitungan kedua dengan jalur kabel yang berbeda.



Gambar 4.3 Informasi Redaman ONT

Perhitungan kedua akan dilakukan berdasarkan jarak terjauh antara sentral ONT yang memiliki jarak terjauh adalah ONT -10 yang terhubung pada DP-4 dengan jarak total STO sampai ONT adalah 5.77Km.

Dengan jalur kabel kedua OLT – SP1:4 – 1:8 – ONT.

#### Downstream

$$a_{total} = L \cdot a_{serat} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + S_p + M_s + SC-APC$$

$$a_{total} = L_{RK} \cdot a_{G52D} + L_{DP} \cdot a_{G52D} + L_{ont} \cdot a_{571A} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + a_{SP1:4} + a_{SP1:8} + M_s + SC-APC$$

$$a_{total} = (3,01 \times 0,37) + (2,76 \times 0,37) + (0,350 \times 0,37) + (5 \times 0,2) + (0 \times 0,1) + 7,25dB + 10,38dB + 3,19dB + 0,3dB$$

$$a_{total} = -24,3244 \text{ dB}$$

Untuk perhitungan Link Power Budget Downstream kedua dengan menggunakan persamaan 2.1 nilai redaman total ( $a_{total}$ ) sebesar -24,3244dB.

#### Upstream

$$a_{total} = L \cdot a_{serat} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + S_p + M_s + SC-APC$$

$$a_{total} = L_{RK} \cdot a_{G52D} + L_{DP} \cdot a_{G52D} + L_{ont} \cdot a_{571A} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + a_{SP1:4} + a_{SP1:8} + M_s + SC-APC$$

$$a_{total} = (3,01 \times 0,37) + (2,76 \times 0,37) + (0,350 \times 0,37) + (5 \times 0,2) + (0 \times 0,1) + 7,25dB + 10,38dB + 3,13dB + 0,3dB$$

$$a_{total} = -24,3244 \text{ dB}$$

Dan perhitungan link power budget terjauh dengan menggunakan persamaan 2.1 di dapatkan redaman total ( $a_{total}$ ) sebesar -24,3244 dBm dan hasil dari ONT sebesar -24,3244dBm. Hal ini membuktikan bahwa perhitungan yang dilakukan



sesuai dengan pengukuran dilapangan bahwa link power budget perhitungan diatas memenuhi syarat kelayakan yang di gunakan PT. Biznet yakni -27dBm.

Maka setelah dilakukan melakukan perhitungan menggunakan persamaan 2.1 selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan 2.2 dengan perhitungan  $M = ( P_t - P_r ) - a_{tot} - SM$  untuk perhitungan jarak dekat.

Dengan jalur kabel pertama OLT – RK 384 OTB – DP 1:16 – ONT.

$$\begin{aligned} M &= ( P_t - P_r ) - a_{tot} - SM \\ M &= ( 0 - 20.51 ) - 18.1027 - 0.310 \\ M &= 20.51 - 18.1027 - 0.310 \\ M &= 2.0973\text{dBm} = 2.10\text{dBm} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan Link Power Budget Upstream dengan menggunakan persamaan 2.2 nilai redaman total M sebesar 2.10 dBm. Dibuktikan dengan power yang diterima ONT.

Kemudian melakukan perhitungan untuk jarak terjauh dengan menggunakan perhitungan dengan persamaan 2.2 dengan perhitungan  $M = ( P_t - P_r ) - a_{tot} - SM$  untuk perhitungan jarak jauh.

Dengan jalur kabel kedua OLT – SP 1:4 – 1:8 – ONT

$$\begin{aligned} M &= ( P_t - P_r ) - a_{tot} - SM \\ M &= ( 0 - 24.32 ) - 20.7649 - 1.09 \\ M &= ( 24.32 ) - 20.7649 - 1.09 \\ M &= 2.4651 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan Link Power Budget Upstream dengan menggunakan persamaan 2.2 nilai redaman total M sebesar 2.4651 dBm. Dibuktikan dengan power yang diterima ONT.

### Data di sisi Pelanggan

Rute Jaringan1 dari STO ke RK 384 ke DP1 1:16 hingga pelanggan. Dan rute jaringan2 dari STO ke RK ke DP2 hingga pelanggan. Panjang kabel dari STO sampai RK mencapai 2,4km hingga 3,01km menggunakan kabel feeder, dari kabel dari RK 384 ke DP1 mencapai 1,58km, dan dari RK ke DP2 mencapai 2,76km menggunakan kabel distribusi, dan dari DP hingga pelanggan hanya 310m dan 350m menggunakan kabel jenis dua core. Pada RK 384 hanya terdapat port OTB dengan redaman 2dB sedangkan pada RK terdapat splitter 1:4 dengan redaman sebesar -7.45dB pada DP1 terdapat passive splitter 1:16 dimana redaman sebesar -14.02dB dan di DP2 terdapat passive splitter 1:8 dimana redaman sebesar -10.25dB.

Kabel juga mempunyai redaman sebesar 0.37db/km. Redaman sambungan (splicing) sebesar 0,00dB-0,02dB. Redaman connector sebesar 0,2dB, dan redaman

mechanical splice di customer sebesar 2 - 4dB dalam pengukuran pada jaringan 1 terdapat 3 splicing yaitu RK384,DP1,dan di pelanggan kemudian pada jaringan 2 terdapat 4 splicing yaitu RK,DP2,TB dan di pelanggan, pada jaringan 1 terdapat 3 connector di RK384, DP , di pelanggan dan pada jaringan 2 terdapat 5connector di RK,closure,DP,closure dan di pelanggan. Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 2.3 sebagai berikut.

$$Pr = Pt - Loss$$

$$Pr = Pt - (Loss\ cable + Loss\ splitter) \text{ dB}$$

$$Pr = Pt - (L \times loss\ kabel + loss\ OTB + loss\ splitter\ 1:16) \text{ dB}$$

$$Pr = +3\text{dBm} - (15 \times 0,37 + 2 + 14,02) \text{ dB}$$

$$Pr = +3\text{dBm} - ( 19.57\text{dB} )$$

$$Pr = -18.57\text{dBm}$$

Perhitungan pada jaringan jalur 2 :

$$Pr = Pt - Loss$$

$$Pr = Pt - (Loss\ cable + Loss\ splitter) \text{ dB}$$

$$Pr = Pt - (L \times loss\ kabel + loss\ splitter\ 1:4 + loss\ splitter\ 1:8) \text{ dB}$$

$$Pr = +3\text{dBm} - ( 15 \times 0,37 + 7,25 + 10,38 ) \text{ dB}$$

$$Pr = +3\text{dBm} - ( 23.18 ) \text{ dB}$$

$$Pr = -20.18\text{dBm}$$

Setelah dilakukan perhitungan maka akan di ambil beberapa sampel hasil dari pelanggan pada jaringan menteng dan senayan.

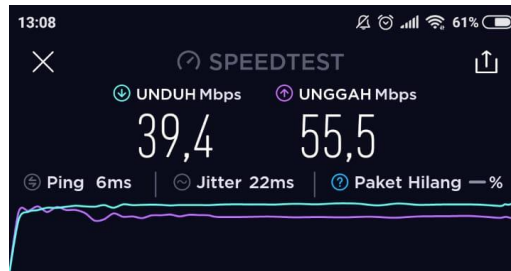
Tabel 6 Data di sisi Pelanggan di STO sudirman

Jalur	Pelanggan	M (dBm)	atotal pengukuran (dBm)	Panjang Kabel (Km)	Loss Kabel (dB/Km)
1	APARTEMEN EKSEKUTIF MENTENG	2,1	-18,1026	3,98	0,37
2	APARTEMEN PLAZA SENAYAN	2,4651	-24,32	5,76	0,37

Tabel 7 Download dan Upload Layanan Pelanggan

No	Pelanggan	Nilai Reklamasi	Download (Mbps)		Upload (Mbps)		Jam sibuk
			HP	Laptop	HP	Laptop	
1	Apartemen Eksekutif Menteng	-20.51	39,4	110,4	55,5	112,8	13.08
2	Apartemen Plaza Senayan	-24.32	40,8	69,3	43,1	71,3	12.23

Untuk mengetahui hasil perhitungan dan data pada tabel di atas apakah akurat atau tidak maka di perlukan pembuktian dari data di sisi pelanggan sesuai dengan *work order installation* dan beberapa hasil *download* dan *upload*.



Gambar 4.9 Speedtest HP menteng

Untuk standar umum di jaringan fiber optik M adalah 0.5dB sampai dengan 5dB. atotal atau final value ke pelanggan maksimum -27dBm, sehingga bila masih dibawah itu dapat dikatakan kualitas jaringan fiber optik sudah bagus dan sesuai dengan standar.

Jarak maksimum kabel dari STO hingga pelanggan sesuai radius SPOP standar Biznet untuk jakarta 5-6Km, dan radius untuk SPOP luar jakarta adalah 6-7Km.

Besarnya data rate layanan yang digunakan bisa dilihat pada tabel diatas, untuk download dan upload bisa mencapai sesuai dengan paket yang di terima dengan menggunakan bypass pada laptop untuk menggunakan HP kualitas download dan upload mengalami penurunan sesuai dengan virnware handpone yang digunakan.

Maka selanjutnya di ambil beberapa data dari kedua jalur sesuai dengan redaman dan paket Bandwith yang di pesan sesuai dengan perhitungan di atas untuk dilakukan simulasi MRTG sesuai jalur yang dilalui serat optik.

**Hasil Perhitungan total redaman**

Perhitungan redaman OLT ke pelanggan masing-masing jalur bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 8 Jarak Total Panjang Kabel

Jalur	Perangkat	Perangkat	Jarak	Perangkat	Jarak	Total
1	OLT 1	RK 384	2,4 Km	DP 1:16	1,58 Km	3,98 Km
2	OLT 2	SP 1:4	3,01 Km	SP 1:8	2,76 Km	5,76 Km

Kemudian dilakukan pendataan jarak dari masing masing pelanggan ke perangkat biznet sesuai dengan jalur yang telah ditentukan.

Tabel 9 Jarak Perangkat (DP/SP) ke pelanggan pada jalur 1 & 2

	Pelanggan	Jarak/M
	DP 1:16 APARTEMEN EKSEKUTIF MENTENG	Control Room
Unit 1		250
Unit 2		150
Unit 3		300
Unit 4		100
Unit 5		200
SP 1:8 APARTEMEN PLAZA SENAYAN	Mr Hideaki Katagishi	350
	Unit 15D	200
	Unit 16D	150
	Unit 17D	250
	Unit 18D	300
	Unit 19D	100

Dari hasil perhitungan maka di dapatkan hasil pengukuran sesuai dengan jarak dan redaman sesuai di dapat dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 10 Perhitungan Redaman di jalur 1

	Pelanggan	L (Km)	$a_{aer}$	$N_c$	$a_c$	$N_s$	$a_s$	$S_p$	$M_s$	SC-APC	total
	DP 1:16 APARTEMEN EKSEKUTIF MENTENG	Control Room	0,31	0,37	1	0,2	0	0,1	14,03	2	0,3
Unit 1		0,25	0,37	1	0,2	0	0,1	14,03	2,1	0,3	-20,5951
Unit 2		0,15	0,37	1	0,2	0	0,1	14,03	2	0,3	-20,4581
Unit 3		0,3	0,37	1	0,2	0	0,1	14,03	2,7	0,3	-21,2136
Unit 4		0,1	0,37	1	0,2	0	0,1	14,03	2,6	0,3	-21,0596
Unit 5		0,2	0,37	1	0,2	0	0,1	14,03	2,4	0,3	-20,8766

Dari hasil perhitungan total redaman pada jalur 1 Apartemen Menteng di ketahui hasil menunjukkan redaman berkisar di antara -20 sampai dengan -21. Setelah itu lakukan perhitungan pada jalur kedua yaitu ke arah Apartemen Plaza Senayan. Selanjutnya dihitung jalur kedua.

Tabel 11 Perhitungan Redaman di jalur 2

	Pelanggan	L (Km)	$a_{aer}$	$N_c$	$a_c$	$N_s$	$a_s$	$S_p$	$M_s$	SC-APC	total
	SP 1:8 APARTEMEN PLAZA SENAYAN	Mr Hideaki Katagishi	0,35	0,37	1	0,2	0	0,1	10,38	3,13	0,3
Unit 15D		0,2	0,37	1	0,2	0	0,1	10,38	3,1	0,3	-24,2389
Unit 16D		0,15	0,37	1	0,2	0	0,1	10,38	2,6	0,3	-23,7204
Unit 17D		0,25	0,37	1	0,2	0	0,1	10,38	2,7	0,3	-23,8574
Unit 18D		0,3	0,37	1	0,2	0	0,1	10,38	2,3	0,3	-23,4759
Unit 19D		0,1	0,37	1	0,2	0	0,1	10,38	2,4	0,3	-23,5019

Dari hasil perhitungan pada jalur kedua di Apartemen Plaza Senayan dapat dilihat perbedaan hasil redaman yang terjadi, perhitungan redaman pada jalur kedua didapat hasil redaman antara -23 sampai dengan -24 mendekati batas standar maksimum sensitifitas yaitu -27.

Setelah itu dilihat paket Bandwith untuk melihat traffic penggunaan Bandwith dengan menggunakan MRTG. Berikut adalah paket Bandwith dari tiap pelanggan.



Tabel 12 Paket Bandwith dari tiap pelanggan

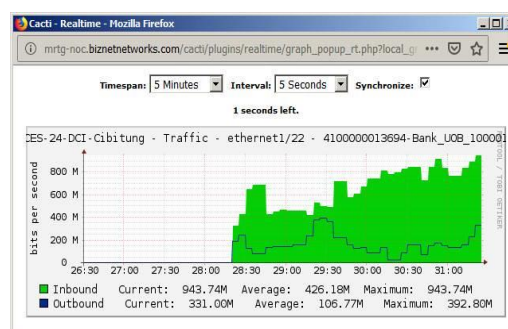
	Pelanggan	Paket Bandwith (Mbps)
DP 1:16 APARTEMEN EKSEKUTIF MENTENG	Control Room	100
	Unit 1	60
	Unit 2	100
	Unit 3	60
	Unit 4	100
	Unit 5	100
SP 1:8 APARTEMEN PLAZA SENAYAN	Mr Hideaki Katagishi	60
	Unit 15D	60
	Unit 16D	100
	Unit 17D	60
	Unit 18D	100
	Unit 19D	100
Total		1000

### Simulasi Menggunakan MRTG

MRTG (The Multi Router Traffic Grapher) adalah aplikasi yang digunakan untuk memantau beban traffic pada link jaringan. MRTG akan memuat halaman HTML yang berisi gambar GIF yang menggambarkan traffic , melalui jaringan secara harian, mingguan, bulanan, dan tahunan.

Cara kerja MRTG data hasil logging MRTG disimpan dalam file ASCII file ini akan di tulis ulang setiap 5menit sekali sesuai dengan update yang dilakukan oleh MRTG dan secara instant digabungkan dan dianalisis. Sehingga file logging tersebut membesarnya terkendali. File logging tersebut hanya digunakan menyimpan data yang dibutuhkan menggambar pada halaman web. Grafik ini dikonversikan ke format GIF dari format PNM menggunakan tool pnmtofig. Konfigurasi ini yang mengakibatkan MRTG terbatas untuk memonitor sekitar dua puluh router dari workstation.

Berikut adalah hasil dari monitoring menggunakan MRTG untuk mengetahui penggunaan traffic jaringan.



Gambar 4.13 Traffic penggunaan menggunakan MRTG

Dari hasil traffic di lihat penggunaan bandwith yang mengalami kenaikan perdetiknya dengan pembagian 1 jalur current mencapai total : 950.51Mbps Average 628Mbps Maximum 1Gbps untuk Inbound. Dan Outbound Current : 261.45Mbps Average : 152.15Mbps dengan Maximum 392.80Mbps.

Berdasarkan pengukuran perhitungan dan simulasi menggunakan MRTG di atas dapat disimpulkan bahwa perhitungan menggunakan persamaan 2.1 dan 2.2 sama dengan hasil ukur yang tertera di banding menggunakan persamaan 2.3 yang mempunyai selisih lebih sekitar 0,4674dB dari total redaman pada jaringan 1 - 18.57dBm pada perhitungan dengan alat ukur -18.10dBm sedangkan pada jaringan 2 selisih kurang sebesar 0.5843dB dari total redaman pada jaringan 2 -20.18dBm dan pada perhitungan dengan alat ukur -20.7643dBm. Maka perhitungan analisis Link Power Budget pada jaringan jaringan fiber optik lebih pas menggunakan perhitungan dengan persamaan 2.1 dan 2.2 sehingga keakuratan perhitungan sesuai dengan alat ukur. Untuk kelayakan penggunaan bandwidth masih sesuai batas penggunaan saat jam sibuk dengan jumlah ping dan jitter yang berbeda sesuai dengan jumlah pemakai.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan,yaitu :

1. Faktor Faktor redaman yang terjadi di sepanjang jaringan fiber optik terjadi akibat redaman pada transmisi meliputi : pelengkungan (microbending dan macrobending), splicing (penyambungan), coupling,refleksi fresnel, dispersi,eksentrisitas core terhadap cladding, variasi diameter cladding, elliptisitas core, variasi diameter core, panjang kabel dan konektor serta di pengaruhi oleh penyusutan kabel karena cuaca yang panas.
2. Berdasarkan OPM/PON Meter yang digunakan sebagai alat ukur sensitifitas redaman, gelombang yang digunakan di biznet adalah 1490nm untuk gelombang 1310nm harus menggunakan OLS (Optical Light Source) agar lebih akurat untuk di biznet sendiri hanya menggunakan OPM/PON meter tidak menggunakan OLS.
3. Perhitungan Link Power Budget pada persamaan 2.1 sesuai dengan hasil ukur menggunakan OPM/PON Meter sehingga keakuratan perhitungan tepat, selanjutnya perhitungan pada persamaan 2.2 sesuai dengan hasil yang didapat pada informasi ONT, dan pada perhitungan persamaan 2.3 di dapat selisih antara perhitungan dengan alat ukur, hasil perhitungan pada jalur 1 yaitu - 18.57dBm dengan hasil alat ukur -18.10dBm dengan selisih lebih sekitar 0,4674dB dan hasil perhitungan pada jalur 2 didapat redaman sekitar - 20.18dBm dengan hasil alat ukur -20.7643dBm selisih kurang sebesar 0,5843dB, sehingga perhitungan Link Power Budget menggunakan perhitungan dengan persamaan 2.1 dan 2.2 lebih akurat sesuai dengan alat ukur.
4. Perhitungan Link Power Budget untuk tiap tiap pelanggan masih memenuhi standar redaman yang telah ditentukan oleh PT. Biznet yaitu sebesar -27dBm,

pada penelitian ini didapat nilai redaman terbesar pada jalur 1 yaitu sebesar -21,2136dBm dan pada jalur 2 yaitu sebesar -24,3244dBm.

5. Simulasi Traffic jaringan yang dilewati pada MRTG dari sudirman ke DCI cibitung kemudian ke arah senyan dan Bank UOB kemudian ke arah menteng di dapat data penggunaan Bandwidth dengan pembagian 1 jalur current mencapai total : 950.51Mbps Average 628Mbps Maximum 1Gbps untuk Inbound. Dan Outbound Current : 261.45Mbps Average : 152.15Mbps dengan Maximum 392.80Mbps masih sesuai standar penggunaan sehingga konektifitas masih aman tidak melebihi batas.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Journal Analisis dan Simulasi Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Pada Perumahan Buah Batu Square Bandung Menggunakan Optisystem (2013).
- Journal Nizar Darmawan (2014 :14) tentang Analisa Pengembangan Jaringan Fiber Optik Site Semarang.
- Journal Endy Kusuma Wadhana (2013 :14) mengenai Analisa Redaman Serat Optik Terhadap Kinerja Sistem Komunikasi Serat Optik Menggunakan Metode Link Power Budget.
- Journal Yovi Hamdani (2014 : 14) tentang Analisa Rugi-Rugi Pelengkungan Terhadap Pelemahan Intensitas Cahaya.
- Okta Nur Theo Yuwana (2017 ) tentang Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Dengan Teknologi GPON di Kecamatan Cibeber Kota Cilegon.
- Journal Firdaus, Ferdyan Andhika Pradana, Eka indarto (2016, 07) tentang Performansi Jaringan Fiber Optik Dari Sentral OFFICE Hingga Ke Pelangga di Yogyakarta.
- Journal I Putu Gede Yudha Pratama ( 2017, 08) tentang Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabyte Passive Optical Network (GPON) pada Mall Park23 Tuban.
- Journal Auzaiy, Rochmah NS tentang Analisis Power Budget Jaringan Komunikasi Serat Optik PT Telkom di STO Jatinegara.
- Journal Aninditya Esti Pratiwi Fakultas Teknik Universitas Telkom, tentang Analisis Performansi Jaringan Akses Fiber To The Home (Ftth) Link Sto Gegerkalong Ke Perumahan Cipaku Indah.