

LINK BUDGET ANALISIS *FIBER TO THE HOME* PADA WILAYAH RESIDENSIAL UNTUK PERANCANGAN YANG EFEKTIF DAN EFISIEN DI PURI ANJASMORO KECAMATAN SEMARANG BARAT MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GPON

Fatah Ilhamirosa¹, Jenny Putri Hapsari², Munaf Ismail³

^{1, 2, 3} Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung

^{1, 2, 3} Jalan Raya Kaligawe KM 4, Semarang

¹Filhamirosa@gmail.com

Abstrak – Teknologi dalam perkembangan dari tahun ke tahun sangatlah cepat. Dibutuhkan sebuah inovasi baru dan meningkatkan kualitas bagi perusahaan sector telekomunikasi. Telekomunikasi merupakan faktor penunjang bagi pertumbuhan teknologi saat ini. Fiber To The Home menggunakan koneksi internet broadband yang memakai kabel serat optic dan cahaya sebagai sistem transmisinya dari satu tempat ke tempat lain bersumber dari laser atau LED untuk mencangkup rumah atau perkantoran. Seperti yang sudah diketahui, sistem berbasis optic dapat menghantarkan beragam informasi digital seperti suara, video dan data lebih efektif. Jika dibandingkan dengan kabel tembaga yang bisa mengirim data sebesar 1,5 Mbps untuk jarak dekat (kurang dari 2,5km), kabel serat optic sendiri mampu mengirim data hingga 2,5 Gpbs untuk jarak yang lebih jauh (200km). Di Indonesia sendiri jaringan fiber optic saat ini sudah banyak digunakan, salah satu perusahaan yang sudah menggunakan yaitu PT FiberStar. Perancangan fiber optic pada penelitian ini akan dirancang mulai dari OLT hingga ke pelanggan dengan menggunakan Google Earth. Dengan cara menentukan cakupan wilayah perancangan, mengukur jarak perancangan, menentukan kebutuhan layanan traffic, menentukan jumlah dan jenis perangkat, menentukan lokasi perangkat. Setelah dilakukan perancangan maka akan dihitung nilai power link budget dan power receive yang diterima dipelanggan dengan menggunakan dengan menggunakan teknologi GPON yang sudah sesuai standar dari PT. FiberStar (ITU-T 6.984.X) dan (NPV-LV2-04,3_Design Pack V3). Perancangan yang dilakukan di Puri Anjasmoro dengan 1 OLT, 1 JB, 8 MS, 12 ODP dan 96 pelanggan yang terdiri dari sekolah, kantor dinas dan rumah penduduk dan Redaman yang dihasilkan dari perhitungan dimulai dari OLT hingga pelanggan semuanya sudah sesuai standarisasi PT FiberStar yaitu di bawah 28 dB dan Power receive atau daya yang diterima pada setiap pelanggan sudah sesuai dengan standarisasi yaitu dibawah -27dBm dan berada diantara -19dBm.

Kata kunci: Fiber Optic, Perancangan, Link Power Budget, GPON.

Abstract – Technology in development from year to year is getting faster. A new innovation is needed and improve quality for telecommunications sector companies. Telecommunications is a supporting factor for the growth of technology today. Fiber To The Home uses an internet connection that uses a fiber optic cable and light transmission system from one place to another sourced from a laser or LED to cover homes or offices. As you well know, optical based systems can deliver a variety of digital information such as voice, video and data more effectively. When compared to copper cables that can send data of 1.5 Mbps for short distances (less than 2.5 km), fiber optic cables themselves can send data up to 2.5 Gpbs for longer distances (200km). In Indonesia, the fiber optic network is now widely used, one of the companies that already uses PT FiberStar. The design of optical fiber in this study will be designed from OLT to customers using Google Earth. By determining the design area, measuring the distance of design, determining service traffic requirements, determining the number and type of equipment, determining the location of the device. After the design is done, the value of the budget link power and the received power of the customer will be calculated using GPON technology that is in accordance with the standards of PT. FiberStar (ITU-T 6,984.X) and (NPV-LV2-04,3_Design Pack V3). The design was carried out in Puri Anjasmoro with 1 OLT, 1 JB, 8 MS, 12 ODP, and 96 customers consisting of schools, offices and residents' houses and attenuation resulting from calculations starting from OLT so that customers can be adjusted to PT FiberStar standardization consisting below 28 dB and the power received or received at each customer is in accordance with the standardization below -27dBm and is at -19dBm.

Key words: Fiber Optic, Design, Link Power Budget, GPON

I. PENDAHULUAN

Teknologi dalam perkembangan dari tahun ke tahun sangatlah cepat. Dibutuhkan sebuah inovasi baru dan meningkatkan kualitas bagi perusahaan sector telekomunikasi. Telekomunikasi merupakan faktor penunjang bagi pertumbuhan teknologi saat ini. *Fiber To The Home* menggunakan koneksi internet *broadband* yang memakai kabel serat optic dan cahaya sebagai sistem transmisinya dari satu tempat ke tempat lain bersumber dari laser atau *LED* untuk mencangkup rumah atau perkantoran. Seperti yang sudah diketahui, sistem berbasis optic dapat menghantarkan beragam informasi digital seperti suara, video dan data lebih efektif. Jika dibandingkan dengan kabel tembaga yang bisa mengirim data sebesar 1,5 Mbps untuk jarak dekat (kurang dari 2,5km), kabel serat optic sendiri mampu mengirim data hingga 2,5 Gbps untuk jarak yang lebih jauh (200km). Di Indonesia sendiri jaringan fiber optic saat ini sudah banyak digunakan, salah satu perusahaan yang sudah menggunakan yaitu PT FiberStar. Kecepatan internet dan kestabilan jaringan *fiber optic* tidak lupa juga karena pentingnya aspek *link power budget* pada suatu jaringan yang direncanakan, karena kesalahan kecil yang terjadi di perancangan pada pembuatan jaringan *fiber to the home* dapat menyebabkan redaman yang besar yang menyebabkan buruknya kecepatan dan kestabilan koneksi internet yang imbasnya akan langsung ke konsumen sebagai penikmat jaringannya internet, oleh karena itu penulis akan menganalisis jaringan *fiber to the homes* di wilayah residensial puri Anjasmoro kecamatan semarang barat dengan menghitung *link power budget*, untuk mengetahui dalam jaringan tersebut perangkat aktif dan pasif apa saja yang digunakan dan apakah *link power budget* sudah sesuai dengan standarisasi yang sudah diterapkan, karena kurangnya implementasi atau kesadaran untuk para engineering dan jasa operator dalam membuktikan hasil akhir dalam suatu jaringan yang sudah jadi yang dimana seberapa pentingnya *link power budget* harus diterapkan dan dibuktikan untuk menghitung atau mengukur link power budget dan power receive, oleh karena itu akan menjadi acuan penulis untuk membuat karya ilmiah ini dengan standarisasi PT FiberStar ITU-T 6.984.X.

Analisis Teknis dalam perancangan fiber optic menghasilkan nilai link power budget dengan standar yang sudah ditetapkan oleh PT FiberStar. Implementasi jaringan *FTTH* ini dikembangkan secara efektif dan efisien dimana persyaratan teknis sistem dan perancangan jaringan sangat diperhatikan agar pembangunan ini dapat menjangkau area dengan meminimalkan kesalahan pada pembangunan infrastruktur. Perancangan ini menggunakan teknologi berbasis *GPON*. Prinsip kerja dari *GPON* ketika data atau sinyal dikirimkan dari *OLT*, maka ada bagian splitter yang berfungsi untuk memungkinkan serat optic tunggal dapat mengirim ke berbagai *ONU*, *ONU* akan memberikan data-data dan sinyal yang diinginkan pelanggan karena mendukung aplikasi (data dan video), layanan *FTTH* yang dilakukan melalui satu core fiber optic. Dalam pembangunan infrastruktur teknologi *GPON* itu sendiri mampu mengurangi penggunaan banyak kabel dibandingkan dengan arsitektur point to point lainnya.

II. DASAR TEORI

A. Wilayah PuriAnjasmoro

Puri Anjasmoro Kelurahan Tawangsari Kecamatan Semarang Barat berada di Kota Semarang Jawa Tengah. Puri Anjasmoro terdiri dari 6 RW memiliki luas wilayah 186 Ha dan total jumlah penduduk 76,081 Jiwa dengan kepadatan 1,117 jiwa/km².



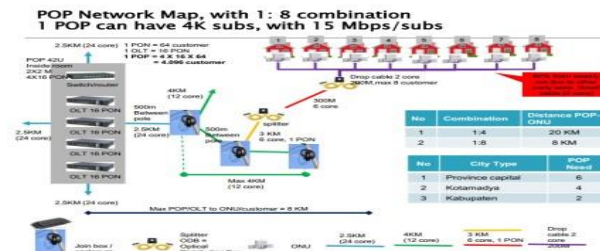
Gambar 2.1 Peta Wilayah Puri Anjasmoro

B. Fiber Optic

Fiber Optic adalah 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 dengan jarak yang cukup jauh. Koneksi fiber optic ini juga sangat stabil dan tidak terpengaruh oleh kondisi cuaca. Meskipun dalam kondisi cuaca buruk bahkan terdapat petir, internet akan dapat berjalan dengan lancar dan tidak berpotensi merusak router yang digunakan. Berbeda dengan kabel coaxial, kemampuan Fiber optic ini dalam mentransfer data yaitu mencapai 100 Mbps, secara umum kabel serat optic terdiri dari tiga dasar yaitu inti (core), jaket (cladding) dan mantel (coating) [2].

C. Perancangan *FTTH*

Perancangan Perancangan adalah perencanaan pembuatan atau sketsa dari sejumlah elemen yang terpisah menjadi satu kesatuan dan memiliki fungsi. FTTx merupakan sebuah arsitektur teknologi menggunakan serat optik sebagai penghubungnya. Dinamakan sebuah arsitektur FTTx karena serat optik itu sendiri yang berfungsi sebagai penghubung pada perancangan yang berjalan dari pusat pengiriman informasi sampai pada suatu titik x, titik x ini merupakan penentuan seberapa dekat titik akhir penggunaan dengan user. Pada perancangan jaringan FTTH yang sudah di ditetapkan oleh PT FiberStar sudah seluruhnya menggunakan teknologi serat optik dari pusat pengiriman hingga sampai ke pelanggan. Arsitektur jaringan serat optik dibuat hingga sampai ke rumah - rumah pelanggan atau pada sebuah ruangan dan diterminasikan dikotak pada dinding luar atau dalam rumah yang akan dipasang dengan kata lain letak dari terminasinya berbeda-beda. FTTx itu sendiri dapat dikelompokkan menurut jauh dekatnya fiber end point dengan pengguna[4]



Gambar 2.2 Arsitektur jaringan PT FiberStar[4]

D. Link Power Budget

Link power budget adalah perhitungan untuk mengetahui dan mengukur batasan nilai redaman total dari suatu jaringan *fiber optic* sampai ke pelanggan. Perhitungan *link power budget* mempunyai beberapa parameter yaitu rugi-rugi *device* dan prasarana berdasarkan spesifikasi alat yang akan digunakan.

Menghitung *loss* atau redaman suatu jaringan digunakan persamaan 2.1 berikut [4]:

$$\alpha_T = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p$$

Setelah didapatkan nilai dari redaman/*loss* selanjutnya dilakukan perhitungan daya yang diterima pada setiap *ONU* dengan persamaan 2.2 sebagai berikut [4]:

$$Pr = Pt - \alpha_T$$

Keterangan :

- Pt = Daya keluaran sumber optik (dBm)
- Pr = Daya yang diterima pada device (dBm)
- α_T = Total loss (dB)
- L = Panjang serat optik (dalam Kilometer)
- α_c = Redaman konektor (dB)
- α_s = Redaman sambungan (dB)
- α_{serat} = Redaman serat optik (dB/Km)
- Ns = Jumlah sambungan
- Nc = Jumlah konektor
- Sp = Rendaman splitter (dB)

No	Perangkat	Nilai Redaman
1.	Serat Optik	0,35 dB/Km
2.	Konektor	0,25 dB
3.	Splitter 1:16	14,10 dB
4.	Splitter 1:8	10,38 dB
5.	Splitter 1:4	7,25 dB
6.	Splitter 1:2	3,70 dB
7.	Sambungan	0,10 dB
8.	Daya keluaran sumber optik (Pt)	5 dBm

Tabel 2.1 Parameter redaman *Link Power Budget*

Pada Tabel 2.1 menunjukkan nilai redaman dari *fiber optik* yang akan dijadikan batasan dalam perancangan *FTTH* di Daerah Puri Anjasmoro ini. Pada perancangan *FTTH* ini yang pertama dilakukan adalah menghitung jarak dari *OLT* hingga *ONU*. *Link power budget fiber optik* dari *OLT* hingga *ONU* adalah 28db dengan jarak maksimum 17 Km.

E. Perangkat *FTTH*

Perancangan jaringan *FTTH* ini menggunakan beberapa perangkat yang saling terhubung dari *central office* hingga ke pelanggan. Beberapa perangkat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Optical Line Network (OLT)*

Optical Line Network adalah perangkat yang berada pada *central office* yang merupakan perangkat jaringan pusat *OLT*. *OLT* merupakan perangkat aktif yang mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal optik. *OLT* mengirimkan informasi ke pelanggan hingga jarak maksimal 17 Km. [6]

2. *Main Splitter (MS)*

*Optical DM*ain Splitter (*MS*) adalah perangkat distribusi *pasif* yang menghubungkan dari *OLT* hingga ke pelanggan. *MS* terletak didalam *Join Box (JB)*, *MS* mempunyai kapasitas 1:8 yang artinya redaman dari *OLT* akan di bagi menjadi 8 *ODP* [6]

3. *Joint Box (JB)*

Joint Box adalah sebuah perangkat untuk meletakkan hasil titik sambungan kabel fiber optik. *Joint Box* sesuai standar PT. FiberStar berfungsi sebagai tempat pasif *Main Splitter (MS)* untuk memberi *power* menuju *ODP* [6].

4. *Optical Distribution Point (ODP)*

Optical Distribution Point adalah perangkat aktif yang biasanya diinstalasi di luar ruangan. *ODP* mempunyai 3 tipe yang biasanya dibedakan berdasarkan tempat pemasangan yaitu *ODP Wall/On Pole*, *ODP Pedestal*, dan *ODP Closure*. *ODP* berfungsi sebagai titik penghubung dari kabel distribusi dengan kabel drop yang langsung menuju pada pelanggan dan berfungsi sebagai tempat splitter. Kapasitas splitter yang ada pada *ODP* adalah 1:8, 1:12, 1:16, 1:24, dan 1:48. Port splitter yang dipasang memacu kepada sesuai kebutuhan atau standar dari perusahaan masing-masing. Untuk PT. FiberStar sendiri menggunakan splitter 1:8 [6]

5. *Optical Network Unit (ONU)*

Optical Network Unit (ONU) merupakan perangkat aktif yang mengubah sinyal optik menjadi elektrik. Fungsi *ONU* adalah menampilkan informasi yang telah di bawa berupa data, telepon dan video yang terletak pada titik terakhir atau pada pelanggan [6]

6. Kabel fiber optik ADSS (All Dielectric Self Supporting)

Kabel fiber optik *Type ADSS (All Dielectric Self Supporting)* adalah jenis kabel ADSS optik (*All Dielectric Self Supporting*) dengan Aramid Yarn untuk komponen kekuatan perifer. Kabel ini harus memiliki kekuatan non-logam dan kekuatan tarik tinggi. Mereka digunakan sebagai aplikasi udara, anti rodent, anti balistik, kabel anti rayap, kekuatan mekanik, anti listrik induksi dan efek pencahayaan. Sesuai peraturan perusahaan kabel fiber optik *ADSS* ini yang digunakan di PT. FiberStar berfungsi menghubungkan antara *OLT* dengan *MS* dan *ODP*. Untuk kabel fiber optik *ADSS* ini sendiri mempunyai kapasitas kabel meliputi 12, 24, 48, 96. 144 Core. Penggunaan kabel kapasitas itu sendiri mengikuti kebutuhan yang digunakan[6].

7. *Kabel Drop Core G 657*

Kabel Drop Core adalah kabel drop optik yang berfungsi meneruskan sinyal optik dari *ODP* kerumah pelanggan tipe kabel drop core yang digunakan adalah tipe G 657, hal ini dimaksudkan untuk menanggulangi lokasi dimana instalasinya terdapat banyak belokan sehingga harus menggunakan type core optik yang tidak sensitif terhadap tekukan atau insentive bending, kapasitas kabel drop core ini pada umumnya 1,2 dan 4 core mengikuti sesuai kebutuhan[6].

8. *Passive Splitter (PS)*

Passive Splitter merupakan perangkat pasif yang mempunyai berbagai macam kapasitas distribusi yaitu 1:2, 1:4, 1:8, 1:32, 1:64, 2:16 dan 2:32. *Passive splitter* berfungsi untuk membagi informasi sinyal optik. Pemilihan penggunaan *PS* berdasakan kebutuhan [6].

III. Metode Penelitian Perancangan

1. Perancangan Jalur *FTTH*

Pada tahap pemilihan jalur sebuah jaringan fiber optik berguna untuk menentukan jarak pemasangan, panjang kabel, sambungan kabel dan perangkat - perangkat lainnya. Pada perancangan ini juga sangat dipertimbangkan karena diperlukannya pemilihan jenis kabel serat optik dan jumlah *power transmit* yang dibutuhkan. Perancangan jalur ini diperhitungkan dengan jarak dan desain minimum namun tidak mengesampingkan kualitas jaringan dan mengefisiensi biaya pembuatan.

2. Konfigurasi Dan Pemetaan Jaringan *FTTH* di PuriAnjasmoro

Dalam Dalam perancangan ini pemetaan jaringan *FTTH* dilakukan menggunakan aplikasi Google earth. Setelah dilakukan observasi maka perancangan di Puri Anjasmoro ini sesuai dengan konfigurasi Star. Pemetaan dimulai dari *OLT* yang kemudian terhubung dengan *Joint Box (JB)* dengan menggunakan kabel type kapasitas 96 core. Selanjutnya *JB* tersebut akan menuju masing-masing *Main Splitter (MS)* yang akan di bagi menggunakan splitter 1:8 dan akan menuju masing-masing *ODP*.



Gambar 3.1 Pemetaan perancangan jaringan dari *OLT* menuju *JB*

Gambar 3.1 pemetaan perancangan jaringan dari *OLT* menuju *JB* menunjukkan perancangan jalur dari *OLT* menuju *JB* di Puri Anjasmoro. Hasil perancangan jarak *OLT* ke *JB* adalah 4,30 km. Jarak perancangan sudah sesuai dengan standarisasi PT FiberStar.

3. Perangkat perancangan jaringan *FTTH*

Dalam Dalam perancangan jaringan *FTTH* ini menggunakan beberapa perangkat yaitu *OLT*, *JB*, *MS*, *ODP*, dan splitter 1:8.

A. *Optical Line Network (OLT)*

OLT (Optical Line Network) pada perancangan ini memiliki jarak maksimal hingga ke pelanggan adalah 17 km sesuai dengan standarisasi PT FiberStar. Kabel udara yang digunakan merupakan kabel type *ADSS (All Dielectric Self Supporting)* dan mempunyai kapasitas 96 core. Lebar *bandwidth* untuk setiap port pada *OLT* memiliki kapasitas sebesar 10 GB dan satu port dapat digunakan untuk 64 pelanggan.

B. *Joint Box (JB)*

Joint Box pada perancangan jaringan ini berkapasitas 96 core artinya batas maksimum penyambungan terminasi core bertemu dengan core adalah 96 core. Fungsi *JB* pada perancangan jaringan ini sangat penting karena dimana pertemuan kabel dari *OLT* akan bertemu dengan kabel yang akan menjadi *power* lanjutan untuk menuju masing-masing *MS*. Karena itu pada perancangan jaringan kali ini *JB* berfungsi juga sebagai jantung dan penentu *core connection* pada jaringan daerah Puri Anjasmoro.

C. *Main Splitter*

MS (Main Splitter) pada perancangan jaringan ini berfungsi sebagai lanjutan dari keluaran *power* yang sudah di terminasi di *JB*. Perancangan kali ini menggunakan *Joint Box (JB)* dengan kapasitas 24 core. Fungsi dari *MS* adalah untuk membagi keluaran-keluaran sinyal *power* lanjutan dari *Joint Box (JB)* lalu akan memecah dan dibagi menggunakan splitter 1:8 yang berarti satu input dan mempunyai delapan output untuk menuju delapan *ODP*. Pembagian core yang akan menuju ke masing-masing *ODP* akan di terminasi di *MS*.

D. *ODP (Optical Distribution Point)*

Optical distribution point (ODP) pada perancangan jaringan (*FTTH*) ini menggunakan *ODP Pole* yang akan diletakkan di sebuah tiang. Dari *ODP* akan disalurkan menuju rumah pelanggan menggunakan kabel drop fiber optik dan menggunakan splitter 1:8 yang berarti satu input mempunyai delapan keluaran output yang akan maksimal bisa digunakan oleh delapan calon pelanggan.

E. *ONU (Optical Network Unit)*

ONU pada perancangan kali ini menggunakan model terbaru dari *ZTE* Karena PT FiberStar sendiri lebih banyak menggunakan *ONU* tersebut karena sudah sesuai standar yang yang di terapkan oleh PT FiberStar. *ONU* ini diletakkan didalam sebuah ruangan dirumah pelanggan dan merupakan perangkat aktif yang membutuhkan power listrik. *ONU* akan menampilkan layanan data dan video.

IV. Hasil Dan Analisis

1. Perhitungan *Link Power Budget*

Perhitungan *link power budget* menggunakan rumus persamaan 2.1. Perancangan jaringan *FTTH* di Kecamatan Semarang Barat memiliki total 96 pelanggan. Kabel udara tipe *ADSS* digunakan untuk menghubungkan dari *OLT* hingga menuju *JB* dan ke setiap *MS* dan *ODP* dihubungkan menggunakan dengan kapasitas 98, 48, 24 atau 12 core dan jika jarak melebihi panjang kabel maka akan dilakukan penyambungan. *ODP* menuju rumah pelanggan akan disambung menggunakan kabel drop.

A. Perhitungan Redaman / *Loss*

Perhitungan Perhitungan redaman ini menggunakan rumus dari persamaan 2.1 dan berikut adalah perhitungan dari OLT menuju JB dan terakhir menuju ODP :

1. Redaman OLT menuju JB :

OLT	L(Km)	$\alpha_{\text{serat}}(\text{dB})$	N_c	$\alpha_c(\text{dB})$	N_s	$\alpha_s(\text{dB})$	Sp (dB)	$a_T(\text{dB})$
JB	4,3	0,35	1	0,25	2	0,1	0	0,1955

$$\begin{aligned} \alpha_T &= L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p \\ &= (4,3 \times 0,35) + (1 \times 0,25) + (2 \times 0,1) + (0) \\ &= 0,1955 \text{ dB} \end{aligned}$$

2. Redaman dari JB menuju MS 1:

JB – MS	L(km)	$\alpha_{\text{serat}}(\text{dB})$	N_c	$\alpha_c(\text{dB})$	N_s	$\alpha_s(\text{dB})$	Sp (dB)	$a_T(\text{dB})$
MS11	0,99	0,35	0	0,25	2	0,1	0	0,5465
MS12	2,02	0,35	0	0,25	2	0,1	0	0,907
MS13	1,68	0,35	0	0,25	2	0,1	0	0,788
MS15	2,14	0,35	0	0,25	2	0,1	0	0,949
MS16	1,67	0,35	0	0,25	2	0,1	0	0,7845
MS17	2,11	0,35	0	0,25	2	0,1	0	0,9385
MS18	1,57	0,35	0	0,25	2	0,1	0	0,7495
MS20	4,61	0,35	0	0,25	2	0,1	0	1,8135

$$\begin{aligned} \alpha_T &= L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p \\ &= (0,99 \times 0,35) + (0 \times 0,25) + (2 \times 0,1) + (0) \\ &= 0,5465 \text{ dB} \end{aligned}$$

3. Redaman dari MS 1 menuju ODP MS11-S1 :

ODP	L(km)	$\alpha_{\text{serat}}(\text{dB})$	N_c	$\alpha_c(\text{dB})$	N_s	$\alpha_s(\text{dB})$	Sp (dB)	$a_T(\text{dB})$
MS11-S1	0,81	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	10,8635
MS11-S3	0,39	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	10,7165
MS12-S4	0,01	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	10,5835
MS12-S5	0,34	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	10,699
MS13-S1	0,54	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	10,769
MS15-S4	0,01	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	10,5835
MS16-S5	0,35	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	10,7025
MS17-S1	0,21	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	10,6535
MS18-S4	0,01	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	10,6835
MS18-S6	0,48	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	10,848
MS18-S8	1,1	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	11,065
MS20-S4	0,01	0,35	0	0,25	2	0,1	10,38	10,6835

$$\begin{aligned}\alpha_T &= L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p \\ &= (0,81 \times 0,35) + (0 \times 0,25) + (2 \times 0,1) + (10,38) \\ &= 10,8635 \text{ dB}\end{aligned}$$

4. Redaman *ODP MS11-S1* menuju pelanggan (Alfamart):

Pelanggan	L(km)	$\alpha_{\text{serat}}(\text{dB})$	N_c	$\alpha_c(\text{dB})$	N_s	$\alpha_s(\text{dB})$	$S_p(\text{dB})$	$a_T(\text{dB})$
Alfamart	0,15	0,35	2	0,25	2	0,1	10,38	11,1325
Bank BNI	0,14	0,35	2	0,25	2	0,1	10,38	11,129
Rumah 1	0,02	0,35	2	0,25	2	0,1	10,38	11,087
Rumah 2	0,05	0,35	2	0,25	2	0,1	10,38	11,0975
Rumah 3	0,03	0,35	2	0,25	2	0,1	10,38	11,0905
Rumah 4	0,08	0,35	2	0,25	2	0,1	10,38	11,108
Rumah 5	0,09	0,35	2	0,25	2	0,1	10,38	11,1115
Rumah 6	0,08	0,35	2	0,25	2	0,1	10,38	11,108

$$\begin{aligned}\alpha_T &= L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p \\ &= (0,15 \times 0,35) + (2 \times 0,25) + (2 \times 0,1) + (10,38) \\ &= 11,1325 \text{ dB}\end{aligned}$$

Hasil redaman sambungan dari *OLT* hingga *ODC* dapat dilihat pada. Total nilai redaman sambungan dari *OLT* hingga ke pelanggan dapat diperoleh dengan menjumlahkan seluruh nilai sambungan perangkat sebagai berikut:

Redaman total *OLT* hingga Pelanggan (Alfamart):

Pelanggan	a_{OLT-JB}	a_{JB-MS}	a_{MS-ODP}	$a_{ODP-Pelanggan}$	a_{Total}
Alfamart	1,955	0,5465	10,8635	11,1325	24,4975
Bank BNI	1,955	0,5465	10,8635	11,129	24,494
ODP MS11-S1 Rumah 1	1,955	0,5465	10,8635	11,087	24,452
Rumah 2	1,955	0,5465	10,8635	11,0975	24,4625
Rumah 3	1,955	0,5465	10,8635	11,0905	24,4555
Rumah 4	1,955	0,5465	10,8635	11,108	24,473
Rumah 5	1,955	0,5465	10,8635	11,1115	24,4765
Rumah 6	1,955	0,5465	10,8635	11,108	24,473

$$\begin{aligned}\alpha_T &= a_{OLT-JB} + a_{JB-MS} + a_{MS-ODP} + a_{ODP-Pelanggan} \\ &= 1,955 + 0,5465 + 10,8635 + 11,1325 \\ &= 24,2975 \text{ dB}\end{aligned}$$

B. Perhitungan Power Receive

Hasil dari seluruh nilai redaman yang didapatkan pada masing – masing pelanggan dapat kita hitung *Power Receive (Pr)* menggunakan nilai *Power Transmit* yang ada pada *OLT* yaitu +5, nilai ini merupakan nilai standar yang digunakan. Perhitungan *Pr* menggunakan persamaan 2.2 berikut adalah hasil perhitungan *power receive* dari *OLT* hingga pelanggan:

Power receive pelanggan *ODP MS11-S1* (Alfamart):

Pelanggan	Pt (dBm)	a_{Total} (dB)	Pr (dBm)
ODP MS11-S1 Alfamart	5	24,4975	-19,4975
Bank BNI	5	24,494	-19,494
Rumah 1	5	24,452	-19,452

Rumah 2	5	24,4625	-19,4625
Rumah 3	5	24,4555	-19,4555
Rumah 4	5	24,473	-19,473
Rumah 5	5	24,4765	-19,4765
Rumah 6	5	24,473	-19,473

$$\begin{aligned}
 Pr &= P_t - A_{Total} \\
 &= (+5) - 24,4975 \\
 &= -19,4975 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

Nilai *Power transmit OLT* yang digunakan PT. FiberStar saat ini adalah +5. Pada perancangan kali ini menggunakan +5 karena nilai tersebut sesuai untuk perancangan di wilayah puri anjasmoror. Nilai Pr yang dihasilkan sesuai standar yaitu berada di antara -8 dBm sampai -27 dBm.

V. Kesimpulan

1. Perancangan jaringan *FTTH* pada wilayah residensial dengan menggunakan 1 *OLT*, 1 *JB*, 8 *MS*, 12 *ODP* dan 96 pelanggan serta analisis *link power budget* telah dikerjakan dengan hasil yang sesuai dengan standar ITU-T 6.984.X.

2. Link budget analisis pada jaringan *FTTH* sesuai dengan standar pengukuran ITU-T 6.984.X yaitu di bawah 28 dB dan *Power receive* atau daya yang diterima pada setiap pelanggan sudah sesuai dengan standarisasi yaitu dibawah -27dBm dan berada diantara -19dBm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Faruqi and S. P. Panjaitan, "Studi Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (Ftth) Dengan Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (Gpon) DiPerumahan Cbd Polonia Medan," Skripsi S1 Universitas Sumatera Utara, 2014.
- [2] A. P. Ferdyan, "Analisis Power Budget Fiber optik dari Sentral Office Hingga ke Pelanggan" Skripsi S1, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, 2015..
- [3] J. M. Angga, Perancangan Desain Jaringan Metro *FTTH*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2015
- [4] PT FiberStar, "Materi Sharing Session *FTTH* Basic" Modul FiberStar 2016.
- [5] Praja, F.G, Aryanta, D., Lidyawati, L., 2013, "Analisis Perhitungan dan Pengukuran Transmisi Jaringan Fiber optic Optik Telkomsel Regional Jawa Tengah, Jurnal Reka Elkomika", Institut Teknologi Nasional Vol,1 | No.12337-439X, Januari 2013
- [6] PT FiberStar, "List Material (Spesifikasi dan merk)" Modul FiberStar, 2018.
- [7] N. S. Adi, Teknologi Gigabit-Capable Passive Optical Network (GPON) Sebagai Triple Play Services. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2011.