

Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Dengan Teknologi Gigabyte Passive Optical Network (GPON) PT. Telkom Kota Metro

M. Nur Ikhsanto ¹,
Agus Setiawan ¹

¹ STMIK Dharma Wacana

*Corresponding author email:
ikhsanto@gmail.com

ABSTRAK

Memahami dasar-dasar membangun jaringan Fiber to the Home dengan teknologi GPON, menggunakan teknologi GPON untuk menilai jaringan Fiber to the Home, dan merancang jaringan Fiber to the Home adalah tujuan dari penelitian ini. Teknik yang digunakan adalah kajian literatur, investigasi lapangan, analisis jaringan PT Telkom, dan perancangan jaringan Fiber To The Home di lokasi yang dipilih oleh PT Telkom. Temuan penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna GPON baru tinggal di rumah yang baru dibangun, dan kualitas jaringan ditentukan oleh redaman yang dihasilkan, yang berkisar antara 15 hingga 28 dB. Selain itu, konfigurasinya diubah sehingga penggunaan IPTV membutuhkan minimal 10 mbps, sedangkan penggunaan VoIP dan internet hanya membutuhkan 2 mbps

Kata Kunci: Jaringan FTTH, Fiber To The Home, GPON

I. Pendahuluan

Menurut survei BPS, inilah 5 kota teratas di Indonesia dengan biaya hidup termurah. di provinsi Lampung, Kota Metro merupakan kota dengan jumlah lalu lintas dan kriminalitas paling sedikit. Dan kini dengan terintegrasinya Pintu Keluar Tol Trans Sumatera Bakauheni-Terbanggi Besar menuju Kota Metro, kota ini semakin maju dan berkembang. Letaknya di Kecamatan Batanghari Ogan, Pesawaran. 160.729 orang tinggal di sana (Sensus 2016), maka metro termasuk kota yang besar dengan luas wilayah 4-5 Km². Metro adalah sebuah kota dengan aktivitas yang tinggi dengan banyaknya pusat perbelanjaan, pendidikan dan budaya.

Banyak usaha yang membutuhkan koneksi internet yang stabil dan cepat. Dengan tingginya antusias masyarakat dan kebutuhan pendukung pendidikan Dengan berkembangnya media seperti internet dan lain sebagainya maka PT. Telkom mempunyai produk untuk pengguna personal atau residensial, Fiber To The Home menawarkan koneksi Internet broadband berbasis kabel serat optik. Sudah menjadi rahasia umum bahwa sistem berbasis optik lebih berhasil dalam menyampaikan berbagai jenis informasi digital, termasuk ucapan, video, data, dan lain sebagainya. Kabel serat optik dapat membawa data hingga 2,5 Gbps pada jarak yang lebih jauh (200 km), yang merupakan jarak 80 kali lebih jauh dibandingkan kabel tembaga, yang hanya dapat membawa data hingga 1,5 Mbps pada jarak pendek (kurang dari 2,5 km). Dengan kata lain, kabel serat optik mampu membawa data lebih banyak dibandingkan 1.500 kali kapasitas kabel tembaga.

Dalam proses pemilihan teknologi ini, PT Telkom mempertimbangkan beberapa opsi berbeda. Dua opsi ini adalah APON (ATM PON)/BPON (Broadband Passive Optical Network) dan EPON (Ethernet PON)/GEAPON (Gigabit Ethernet PON). Jika dibandingkan dengan teknologi serat optik pasif lainnya, teknologi GPON menawarkan beberapa keunggulan seperti mendukung aplikasi triple play, mengurangi kebutuhan serat optik, memiliki perlindungan yang dapat diandalkan, dan memiliki bitrate hingga orde gigabit. Penerapan manfaat ini akan sangat menguntungkan bagi PT Telkom, karena pelanggannya memerlukan bandwidth yang besar.

II. Landasan Teori

Menurut Telkom (Risti, 1996), sistem Jarlokaf mempunyai minimal 2 (dua) perangkat optoelektronik, yaitu 1 (satu) perangkat optoelektronik di sisi pusat dan satu (satu) perangkat lagi di sisi pelanggan yang disebut Optical Conversion Point. (TKO). Beragamnya lokasi TKO memunculkan jenis arsitektur jarlokaf (Fiber Access Local Network) yang berbeda-beda, yaitu: Fiber To The Zone (FTTZ), Fiber To The Curb (FTTC), Fiber To The Building (FTTB), Fiber To The Home (FTTH) GPON merupakan evolusi dari teknologi PON. Ada pun tahapan-tahapan evolusinya adalah sebagai berikut :

1. ITU-T G.983

2. ITU-T G.984
3. IEEE 802.3ah
4. IEEE 802.3av

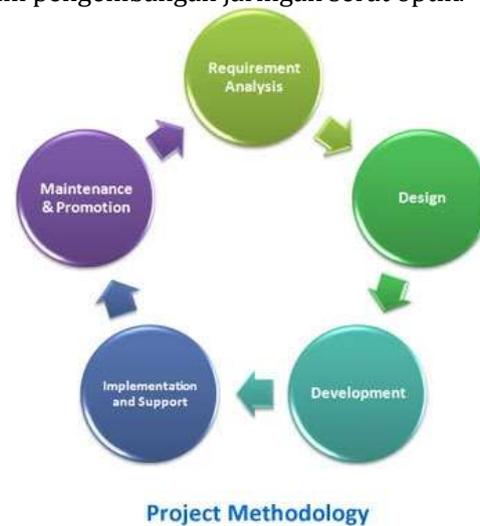
Tabel 1. Standar dari Teknologi GPON

Karakteristik	GPON
Standardization	ITU-T G.984
Frame	ATM / GEM
Speed Upstream	1.2 G / 2.4 G
Speed Downstream	1.2 G / 2.4 G
Service	Data, Voice, Video
Transmission Distance	10 km / 20 km
Number of Branches	64
Wavelength Up	1310 nm
Wavelength Down	1490 nm
Splitter	Passive

III. Metode Penelitian

A. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, SDLC digunakan dalam pembuatan jaringan serat optik. Proses pengembangan dan modifikasi sistem, serta model dan teknik yang digunakan untuk membuat sistem tersebut, semuanya termasuk dalam siklus hidup rekayasa sistem, atau SDLC (Systems Development Life Cycle). Meskipun jaringan serat optik dan sistem informasi adalah subjek utama dari konsep ini, kabel dasar untuk jaringan serat optik dapat dikembangkan dengan menggunakan konsep ini. Langkah-langkah Software Development Life Cycle (SDLC) yang meliputi perencanaan, analisis, desain, dan pengelolaan (maintenance) juga diikuti dalam pengembangan jaringan serat optik.



Gambar 1. SDLC Proses

B. Tahapan Perencanaan

- 1) Pengamatan, dengan melakukan pengamatan langsung terhadap lokasi dan catat informasi yang diperlukan secara sistematis.
- 2) Wawancara dilakukan kepada narasumber yang berhubungan dengan pihak-pihak yang bersangkutan.
- 3) Studi Pustaka, menggunakan referensi dari buku-buku dan literatur lain yang membahas pokok bahasan untuk menulis tugas akhir ini.

C. Tahapan Analisis

Berupaya memahami sistem saat ini, menunjukkan masalah, dan mengidentifikasi perbaikan untuk hal-hal seperti:

- 1) Spesifikasi Perangkat yang akan digunakan
- 2) Analisis proses pekerjaan
- 3) Analisis keluaran sistem jaringan yang dihasilkan
- 4) Analisis data yang digunakan untuk pengembangan jaringan
- 5) Analisis kebutuhan Perangkat yang akan digunakan

D. Tahapan Perancangan

Pada tahap ini peneliti membuat sistem berdasarkan temuan analisis kebutuhan yang dilakukan pada tahap sebelumnya. Saat ini perancangan jaringan serat optik akan dilakukan dengan menggunakan beberapa model. Kinerja dan skalabilitas jaringan akhir akan ditentukan dengan mengacu pada desain jaringan. Berikan penjelasan singkat tentang data yang digunakan dalam penelitian, termasuk sumbernya (swasta atau publik), cara memperolehnya, metode yang digunakan, dan langkah-langkah penanganannya

IV. Hasil Dan Pembahasan

A. OLT (Optical Line Termination)

PT. Telkom merekomendasikan Pemutusan Jalur Optik yang digunakan dalam desain ini, yang sesuai dengan standar ITU-T G.984. Nilai lebar spektral ($\Delta\sigma$), waktu naik, dan waktu turun (yang semuanya harus relatif kecil karena akan mempengaruhi nilai anggaran waktu naik) juga dipertimbangkan ketika memilih perangkat terminasi jalur optik. Nilai daya pancar optik (P_{tx}) sebaiknya besar karena akan mempengaruhi link power budget. Spesifikasi OLT yang digunakan:

Tabel 2. Spesifikasi Perangkat 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	150	ps
Optical Fall Time	150	ps
Max.Work Temperature	45	°C
Min.Work Temperature	-5	°C
Power Supply (DC)	-48	V

B. Fiber Optik

Serat optik yang digunakan sesuai dengan standar serat drop G.657 dan standar ITU-T G.652. Serat optik yang digunakan dalam desain ini memiliki parameter sebagai berikut. Menggunakan serat optik ITU-T G.657 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut, ODP dapat berkomunikasi dengan pelanggan:

Tabel 3. Spesifikasi Fiber Optik G.657

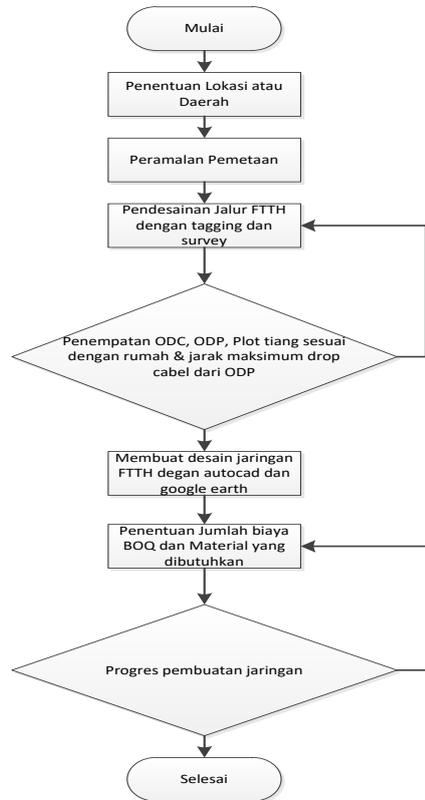
Parameter	Spesifikasi	Unit
Attenuation (1310 nm)	≤ 0.35	dB/Km
Attenuation (1383 nm)	≤ 0.31	dB/Km
Attenuation (1550 nm)	≤ 0.21	dB/Km
Attenuation (1625 nm)	≤ 0.23	dB/Km

Tabel 4. Spesifikasi Fiber Optik G.652

Parameter	Spesifikasi	Unit
Attenuation at 1310 nm	≤ 0.35	dB/Km
Attenuation at 1550 nm	≤ 0.21	dB/Km
Attenuation at 1490 nm	≤ 0.28	dB/Km

Chromatic Dispersion (1285nm-1330nm)	≤ 3.5	ps/(nm.km)
Chromatic Dispersion (1550nm)	≤ 18	ps/(nm.km)

C. Analisis Proses Pekerjaan



Gambar 2. Flowchat diagram alur perancangan

D. Pembahasan

Batasan atenuasi minimum yang diizinkan untuk teknologi yang digunakan, persyaratan layanan pelanggan, dan efisiensi jaringan dipertimbangkan saat menempatkan ODC dan ODP. Terdapat splitter pasif di ODC dan ODP yang memiliki redaman signifikan dan mungkin berdampak pada kelayakan desain jaringan. Penempatan ODC dilakukan dengan melihat tata ruang Desa Yosomulyo. Kabel ODC diposisikan dekat dengan jalur jalan utama Desa Yosomulyo untuk efisiensi. Terlihat dari Gambar 4.6 bahwa desain jaringan FTTH Desa Yosomulyo, yang memanfaatkan teknologi GPON, menggunakan dua jenis pembagi pasif: 1:4 dan 1:8. Daya dari kabel feeder yang masuk ke ODC akan dibagi ke 4 ODP oleh splitter pasif 1:4 di ODC. Setelah keluar dari ODC, serat optik masuk ke ODP yang memiliki splitter pasif 1:8. Selain itu, sebanyak delapan rumah pelanggan (ONT) senilai delapan pelanggan akan menerima distribusi serat optik. Oleh karena itu, satu ODP diperkirakan untuk delapan lokasi hunian; jika satu ODP mencakup dua pasif, maka jumlah konsumennya adalah 16.. Perancangan jaringan Desa Yosomulyo memanfaatkan teknologi Fiber To The Home (FTTH) yang memungkinkan perangkat ONT (Optical Network Terminal) dipasang di rumah pelanggan. Tempat tinggal pelanggan akan dilayani melalui fiber optik yang berasal dari ODP. Serat optik akan masuk ke perangkat roset dari perangkat ODP. Serat optik akan masuk ke perangkat ONT setelah keluar dari perangkat roset. Gambar di bawah ini menunjukkan letak tata letaknya. Jarak Desa Yosomulyo berdekatan, jadi kecuali ONT sangat dekat dengan ODP, maka jarak STO ke ODC, ODC ke ODP, dan ODP ke ONT akan ditambah 10 meter. Mengenai jumlah ODP, Splitter 1:4, panjang kabel, dan jarak antara STO dan ODC, dapat dilihat di tabel 5

Tabel 5. Jumlah ODP, splitter dan kabel Feeder dan jarak STO ke ODC

ODC	JARAK STO ke ODC	JUMLAH ODP	Spliter 1:4	Spliter 1:8	KABEL
FC	1500 m	76	24	96	48 core

Skema Keluarahan Yosomulyo, serta Jalur Kabel, ODC dan ODP



Gambar 3. Peta Kelurahan Yosomulyo



Gambar 4. Jalur Kabel Feeder dan Distribusi

Parameter power link budget akan digunakan untuk memeriksa kelayakan sistem setelah jaringan akses FTTH yang menggunakan GPON dirancang.

Batas atenuasi total yang diizinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima dihitung menggunakan anggaran tautan daya. Standar ITU-T G.984 dan aturan yang ditetapkan oleh PT. TELKOM—jarak tidak lebih dari 20 km dan redaman total tidak lebih dari 28 dB—merupakan dasar perhitungan anggaran daya link.

Buat rumus untuk mendapatkan redaman keseluruhan link power budget. yaitu :

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

Bentuk persamaan untuk perhitungan margin daya adalah :

$$M = (P_t - P_r) - \alpha_{\text{total}} - SM$$

Keterangan :

- P_t = Daya keluaran sumber optik (dBm)
- P_r = Sensitivitas daya maksimum detektor (dBm)
- SM = *Safety* margin, berkisar 6-8 dB
- α_{tot} = Redaman Total sistem (dB)
- L = Panjang serat optik (Km)
- α_c = Redaman Konektor (dB/buah)
- α_s = Redaman sambungan (dB/sambungan)
- α_{serat} = Redaman serat optik (dB/ Km)
- N_s = Jumlah sambungan
- N_c = Jumlah konektor
- S_p = Redaman Splitter (dB)

Daya sisa daya pancar setelah dikurangi rugi-rugi selama proses transmisi, nilai margin keselamatan, dan nilai sensitivitas penerima merupakan margin daya yang harus mempunyai nilai lebih besar dari 0 (nol).

Termasuk dalam data yang digunakan untuk perhitungan adalah:

- Daya keluaran sumber optik (OLT/ONU) : 5 dBm
- Sensitivitas detektor (OLT/ONU) : -29 dBm
- Redaman Serat optik G.652 (1310/1490) : (0,35, 0,28) dB/Km
- Redaman Serat optik G.657 (1310/1490) : (0,35, 0,28) dB/Km
- Redaman *Splice* : 0,05 dB/splice
- Konektor : 0,2 dB
- Jenis PS 1:8 , 1:4 : 10 dB , 7,8 dB
- Jumlah Sambungan : 4 buah
- Jumlah Konektor : 4 buah
- Redaman Instalasi : 28 dB / 10 dB = 2,8 dB

Karena panjang gelombang asimetris yang digunakan pada teknologi GPON, perhitungan link power budget untuk teknologi ini akan dibagi menjadi dua bagian, dengan tujuan untuk menentukan jarak yang memisahkan STO terdekat dengan ONT terjauh. Oleh karena itu, jika ONT yang paling jauh memenuhi kriteria, maka ONT yang paling dekat dengannya juga memenuhi kriteria. Sekitar 1310 nm adalah panjang gelombang untuk uplink dan 1490 nm untuk downlink.

Perhitungannya dapat diuraikan sebagai berikut :

Perhitungan Link Power Budget dengan jarak terjauh yaitu 4000 m (1.500 m STO ke ODC, 2.300 Km ODC ke ODP, 0.200 Km ODP ke ONT) dengan jalur dari STO Metro ke ODC FC lalu ke ODP C24 sampai pada ONT

Downlink

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

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= \\ &(1,5 \times 0,28) + (2,3 \times 0,28) + (0,2 \times 0,28) + (4 \times 0,2) + (4 \times 0,05) + (10 + 7,8) \\ &+ 2,8 \\ &= 0,42 + 0,644 + 0,056 + 0,8 + 0,2 + 17,8 + 2,8 \\ \alpha_{tot} &= 22,72 \text{ dB} \end{aligned}$$

Sehingga untuk perhitungan margin daya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Pr &= Pt - \alpha_{tot} - SM \\ Pr &= 5 - 22,72 - 7 \\ Pr &= - 24,72 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= (Pt - Pr(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{total} - SM \\ M &= (5 - (-29)) - 22,72 - 7 \\ M &= (5 + 29) - 22,72 - 7 \\ M &= 4,28 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *downlink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB. Hal ini mengindikasikan bahwa *link* diatas memenuhi kelayakan *link power budget*.

Uplink

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

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= (1,5 \times 0,35) + (2,3 \times 0,35) + (0,2 \times 0,35) + (4 \times 0,2) + (4 \times 0,05) + (10 + 7,8) + 2,8 \\ &= 0,525 + 0,805 + 0,07 + 0,8 + 0,2 + 17,8 + 2,8 \\ \alpha_{tot} &= 23,00 \text{ dB} \end{aligned}$$

Sehingga untuk perhitungan margin daya adalah sebagai berikut :

$$Pr = Pt - \alpha_{tot} - SM$$

$$\begin{aligned}Pr &= 5 - 23.00 - 7 \\Pr &= - 25.00 \text{ dBm} \\M &= (Pt - Pr(\text{Sessitivitas})) - \alpha_{\text{total}} - SM \\M &= (5 + 29) - 23.00 - 7 \\M &= 4 \text{ dBm}\end{aligned}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *uplink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB. Hal ini mengindikasikan bahwa link diatas memenuhi kelayakan *link power budget*..

V. Kesimpulan

Kesimpulan dapat dibuat berdasarkan hasil desain, analisis, dan prosedur komputasi yang telah diselesaikan:

- 1) Kecamatan Yosomulyo Kota Metro: Menggunakan 1 ODC, 76 ODP, dan 768 ONT dengan fiber optic tipe G.652, G.655, dan G.657 dengan 24 passive splitter 1:4 dan 96 passive splitter 1:8, a Jaringan FTTH dengan teknologi GPON dirancang.
- 2) Redaman keseluruhan untuk downlink dan uplink pada jarak terjauh masing-masing sebesar 22,72 dB dan 23,00 dB berdasarkan perhitungan kelayakan sistem untuk link Power Budget. Ini masih dalam toleransi 28 dB ITU-T G.984 dan norma Telkom 26 dB.
- 3) Untuk meningkatkan efisiensi komunikasi optik, harus dipertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi media optik sehingga pemasangan, penyambungan, dan koreksi kondisi serat dilakukan sesuai dengan prosedur yang ada untuk meminimalkan potensi masalah yang mungkin timbul dari prosedur tersebut, membuat kerugian lebih terkendali sehingga menjadi lebih kecil.

Daftar Rujukan

- Indihome Award 2016 Teknologi GPON by Telkom Indonesia
Telekomunikasi Indonesia Tbk. *Pedoman Desain Jaringan FTTH, PED F-013 2013 Versi : 1.0*. Bandung, 2013.
- Telekomunikasi Indonesia Tbk. *Pedoman Pemasangan Jaringan Fiber To The Home (PPJ FTTH) PED F-014-2013 Versi : 1.0*, Bandung, 2013.
- Telekomunikasi Indonesia Tbk. *Pedoman Operasi Dan Pemeliharaan Jaringan FTTH, PED F-015-2013 Versi : 1.0*. Bandung, 2013
- Telkom Akses. *Quickguide Standar Instalasi PT-1*. Jakarta, 2013
- Telkom Akses. *Quickguide Standar Instalasi PT-2*. Jakarta, 2013
- Telekomunikasi Indonesia Tbk. *Praktek IKPB (Instalasi Kabel Premises Broadband) dan IKR (Instalasi Kabel Rumah)*. Bandung, 2014
- ITU-T G.984.1, *Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General Characteristics*.
- Telkom Risti, “*Pedoman Perancangan Jarlokaf*”, 1996
- GPON Technology Introduction, ZTE University
- Hertianan.S.N. “*Diktat Rekayasa Trafik : Peramalan Trafik Untuk Peramalan jaringan*“, STT Telkom
- Rosanti rahayu “*Perancangan Jaringan Fiber To The Home (Ftth) Dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (Gpon) (Studi Kasus Di Buah Batu Regensi Bandung)*”, Intitut teknologi telkom, Bandung, 2012.
- Rahmad Fauzi Suherman. *Jaringan Telekomunikasi (JARKOLAF)*. Medan, 2006.