

PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH)

PERUMAHAN NATAENDAH KOPO

Atika Fitriyani¹, Tri Nopiani Damayanti, ST.,MT², Mulya Setia Yudha³

^{1,2}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University, Bandung

³ PT. Telkom Akses Divisi TITO, Bandung

Jalan Telekomunikasi No 1, Dayeuh Kolot, Bandung 40257

Email : atika.fitriyani@ymail.com

ABSTRAK

Fiber to the home (FTTH) adalah jaringan serat optik yang mengakses langsung sampai ke pengguna rumah. Kapasitas dari rumah kabel di area perumahan Nata Endah Kopo tidak cukup menampung potensi permintaan pelanggan mengenai kecepatan bandwidth yang besar. Sehingga PT.Telkom Akses merancang perumahan Nata Endah Kopo menjadi Akses fiber to the home dengan menggunakan teknologi GPON. Proyek Akhir ini akan merancang jaringan fiber to the home dari sentral menuju pelanggan dengan menentukan pemakaian, penempatan, jarak dan spesifikasi perangkat. Setelah itu hasil perancangan jaringan FTTH tersebut didapatkan berdasarkan LPB dan RTB.

Dari hasil perancangan menunjukan bahwa perancangan untuk perumahan nataendah kopo menggunakan 1 ODC, 33 buah ODP, dan 262 buah ONT dengan menggunakan splitter 1:4 dan splitter 1:8. Jaringan GPON yang dirancang memiliki kecepatan transmisi 1,2 Gbps untuk upstream dan 2,4 Gbps untuk downstream. Analisis performansi jaringan menunjukkan pada panjang gelombang 1310 nm nilai link power budget sebesar -24.226 dB dan link rise time budget sebesar 0.2537 ns. Pada panjang gelombang 1550 nm nilai link power budget sebesar -24.1728 dB dan link rise time budget sebesar 0.2513 ns.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat baik di area perkotaan maupun pedesaan memicu untuk dilakukannya peningkatan layanan pelanggan. Keterbatasan jaringan akses tembaga di anggap belum dapat menampung kapasitas bandwidth yang besar dan berkecepatan tinggi, sehingga untuk meningkatkan kualitas layanan tersebut digunakanlah *Fiber Optik* sebagai media transmisinya. Untuk memenuhi kebutuhan bandwidth dan kapasitas di masa mendatang berdasarkan pertumbuhan penduduk tersebut, maka

diperlukan perancangan jaringan berupa penentuan jalur dan jumlah perangkat yang akan digunakan dalam suatu jaringan akses tersebut, yang kemudian dianalisa kelayakan sistem berdasarkan perhitungan parameter link budget.

Proyek Akhir ini akan merancang jaringan *fiber to the home* dari sentral menuju pelanggan dengan menentukan pemakaian, penempatan, jarak dan spesifikasi perangkat. Setelah itu hasil perancangan jaringan FTTH tersebut didapatkan berdasarkan LPB dan RTB. Hasil dari perancangan menunjukan bahwa perancangan untuk Perumahan Nata Endah Kopo menggunakan 1 ODC, 33 buah ODP, dan 262 buah ONT dengan menggunakan splitter 1:4 dan splitter 1:8.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* di Perumahan Nata Endah Kopo-Bandung.
2. Penerapan teknologi *GPON* di *Fiber To The Home (FTTH)*.
3. Penentuan pemakaian dan penempatan perangkat yang akan digunakan.
4. Menentukan parameter-parameter analisis kelayakan sistem *power link budget* dan *rise time budget* pada efektifitas dan efisiensi jaringan FTTH.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan

Tujuan dari penulisan Proyek Akhir ini yaitu mengetahui efektifitas dan efisiensi jaringan FTTH berdasarkan analisis *power link budget* dan *rise time budget*.

Manfaat

1. Memahami konsep dasar perancangan jaringan *Fiber To The Home*.
2. Memperoleh perancangan jaringan akses *Fiber To The Home* berdasarkan letak penempatan perangkat pada desain jaringan FTTH, kemudian menganalisa parameter link budget sebagai tanda kelayakan hasil perancangan jaringan FTTH pada Proyek Akhir ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Fiber Optik ^[1]

Fiber Optik 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. Sumber cahaya yang digunakan biasanya adalah dari sinar laser atau LED. Kabel ini berdiameter lebih kurang 120 mikrometer. Cahaya yang ada di dalam serat optik tidak keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara, karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi fiber optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi.

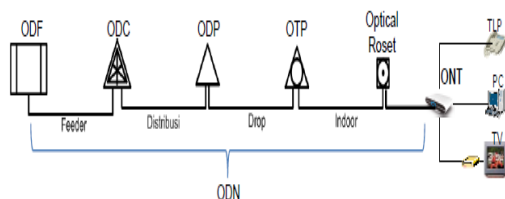
Fiber optik menggunakan prinsip pemantulan sempurna dengan membuat kedua indeks bias dari core dan cladding berbeda, sehingga cahaya dapat memantul dan merambat didalamnya. Pada dasarnya cahaya dapat merambat lurus atau memantul di dalam core serat optik, pemantulan cahaya terjadi karena indeks bias core lebih besar dibandingkan indeks bias cladding. Struktur dasar fiber optic terdiri dari tiga bagian yaitu core (inti), cladding (kulit), buffer (pelindung) dan jacket (mantel). Core dan cladding biasanya terbuat dari kaca sedangkan buffer atau coating biasanya terbuat dari plastik agar fleksibel.

2.2 Arsitektur Jaringan Fiber Optik ^[4]

Secara Umum Jaringan Lokal Akses Fiber (Jarlokaf) memiliki 2 (dua) buah perangkat opto elektronik, yaitu perangkat opto elektronik di sisi sentral dan perangkat opto elektronik di sisi pelanggan atau disebut dengan Titik Konversi Optik (TKO). Peletakan TKO akan menimbulkan modus arsitektur JARLOKAF yang berbeda pula, yakni:

- a) Fiber To The Zone (FTTZ) TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan. FTTZ umumnya diterapkan pada daerah perumahan yang letaknya jauh dari sentral atau infrastruktur duct pada arah yang bersangkutan, sudah tidak memenuhi lagi untuk ditambahkan dengan kabel tembaga.

- b) Fiber To The Curb (FTTC) dapat diterapkan bagi pelanggan bisnis yang letaknya berkumpul di suatu area terbatas namun tidak berbentuk gedung- gedung bertingkat atau bagi pelanggan perumahan yang pada waktu dekat akan menjadi pelanggan jasa hiburan.
- c) Fiber To The Building (FTTB) TKO terletak di dalam gedung dan biasanya terletak pada ruang telekomunikasi di basement namun dapat pula diletakkan pada beberapa lantai di gedung tersebut..
- d) Fiber To The Home (FTTH) Fiber To The Home (FTTH) merupakan arsitektur jaringan kabel fiber optik yang dibuat hingga sampai ke rumah- rumah atau ruangan dimana terminal berada.



Gambar 2.5 Jaringan Fiber To The Home

2.3 Gigabit Passive Optical Network (GPON) ^[6]

2.3.1 GPON Secara Umum

GPON adalah salah satu teknologi akses dengan menggunakan fiber optic sebagai media transport ke pelanggan.

2.3.2 Keunggulan GPON

Adapun keunggulan yang dimiliki oleh teknologi GPON sebagai berikut:

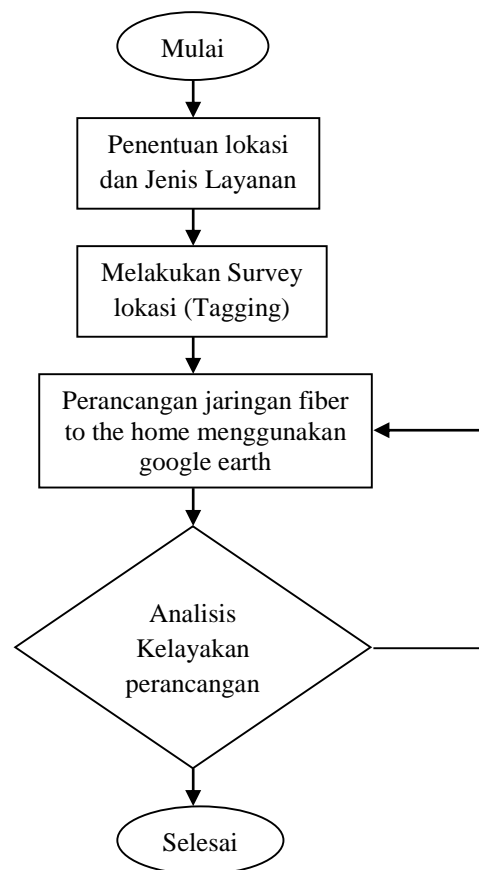
1. Transmisi yang lebih efisien dari IP/Ethernet cell.
2. Dapat menyediakan layanan triple play (video, data, voice) pada arsitektur FTTx yang dilakukan melalui core fiber optik.
3. Membagi bandwidth hingga 32 ONU dan pembagian bandwidth dapat diatur.

BAB III

PERENCANAAN JARINGAN FTTH

3.1 Diagram Alir

Perencanaan didefinisikan sebagai suatu tahap atau langkah awal untuk mencapai tujuan agar dapat tercapai efektif dan efisien. Tolak ukur dalam perancangan jaringan fiber to the home yaitu desain dan teknis. Perancangan yang baik menggunakan desain yang membutuhkan biaya operasional yang kecil, memperhatikan estetika lingkungan, dan mengikuti aspek teknis dari ITU_T atau standar dari PT.Telkom Akses.



Gambar 3.1 Flowchart pengerjaan proyek akhir

BAB IV

HASIL DAN ANALISI PERANCANGAN

4.1 Hasil dari perancangan

Perencanaan jaringan FTTH pada perumahan Nata Endah Kopo Area Bandung meliputi penentuan konfigurasi jaringan dan analisa performansi

jaringan. Jarak transmisi terjauh yang didapat adalah 1,49 km dari STO Kopo sampai perumahan Nata Endah Kopo.

1. Bandwidth yang Dibutuhkan Pelanggan

Perhitungan bandwidth yang dibutuhkan pelanggan mengacu pada jenis layanan yang dibutuhkan pelanggan dalam hal ini adalah layanan data, layanan suara, dan layanan video atau triple play.

Besar bandwidth yang dibutuhkan masing – masing layanan adalah sebagai berikut:

Telepon	64 Kbps
Data	2 Mbps
Video Over IP (HDTV)	20 Mbps

Sehingga jika semua pelanggan menggunakan semua jenis layanan triple play maka total bandwidth yang dibutuhkan adalah

$$\text{Total Kebutuhan Bandwidth} = 388 \times (0,064 + 2 + 20) = 8,560 \text{ Gbps}$$

4.2 Link Power Budget Parameter

Perhitungan *power link budget* dilakukan berdasarkan standarisasi ITU-T G.984 dan juga peraturan yang diterapkan oleh PT. TELKOM yaitu jarak tidak lebih dari 20 km dan redaman total tidak lebih dari 28 dB.

Downlink

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + SP + \text{Redaman Instalasi} \\ \alpha_{tot} &= (0.41 \times 0.28) + (0.32 \times 0.28) + (0.03 \times 0.28) + (4 \times 0.2) + \\ &\quad (3 \times 0.05) + (10.3 + 7.2) + (0.06 + 4.45) \\ &= 23.1728 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\text{Sehingga : } Pr_x = P_{tx} - \alpha_{tot} - SM$$

$$Pr_x = 5 - 23.1728 - 6$$

$$Pr_x = -24.1728 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } Pr_x &\leq \text{Sensitifitas Detektor} \\ -24.1728 \text{ dB} &\leq -29 \text{ dB} \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan nilai Pr_x dari perhitungan *downlink* menghasilkan

nilai yang masih berada diatas -29 dB. Hal ini dinyatakan bahwa *link* diatas memenuhi kelayakan *power link budget*.

Uplink

$$\alpha_{tot} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + SP +$$

Redaman Instalasi

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= (0.41 \times 0.35) + (0.32 \times 0.35) + (0.03 \times 0.35) + \\ &\quad (4 \times 0.2) + (3 \times 0.05) + (10.3 + 7.2) + (0.06 + 4.45) \\ &= 23.226 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\text{Sehingga : } Pr = P_t - \alpha_{tot} - SM$$

$$Pr = 5 - 23.226 - 6$$

$$Pr = -24.226 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } Pr_x &\leq \text{Sensitifitas Detektor} \\ -24.226 \text{ dB} &\leq -29 \text{ dB} \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan, ternyata nilai Pr_x yang diperoleh dari hasil perhitungan *uplink* menghasilkan nilai yang masih berada diatas -29 dB. Hal ini berarti bahwa *link* diatas memenuhi kelayakan *power link budget*.

4.3 Rise Time Budget Parameter

Rise time budget merupakan metode untuk menentukan batasan dispersi suatu link serat optik. Metode ini sangat berguna untuk menganalisis sistem transmisi digital. Umumnya degradasi total waktu transisi dari link digital tidak melebihi 70 persen dari satu periode bit untuk data NRZ (Non-Return-to-Zero) atau 35 persen dari satu periode bit untuk data RZ (Return-to-Zero).

Downlink

Bit Rate downlink (Br) = 2.4 Gbps dengan format NRZ, sehingga:

$$tr = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.4 \times 10^9} = 0.2917 \text{ ns}$$

menentukan T:

$$\begin{aligned} T_{material} &= \Delta \epsilon \times L \times Dm \\ &= 1 \text{ nm} \times 1.49 \text{ Km} \times 0.018 \text{ ns/nm.Km} \\ &= 0.0268 \text{ ns} \end{aligned}$$

$$T_{modus} = 0, \text{ karena singlemode}$$

Sehingga besar untuk serat optik singlemode adalah:

$$t_{total} = (t_{tx}^2 + t_{material}^2 + t_{modus}^2 + t_{tx}^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$= [(0.15)^2 + (0.0268)^2 + (0)^2 + (0.2)^2] \frac{1}{2}$$

$$= 0.2513 \text{ ns}$$

Setelah melakukan hasil perhitungan, maka didapatkan rise time budget total sebesar 0.2513 ns masih dibawah maksimum rise time dari bit rate sinyal NRZ sebesar 0.2917ns. berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi rise time budget.

Uplink

Bit Rate downlink (Br) = 1.2 Gbps dengan format NRZ, sehingga:

$$tr = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{1.2 \times 10^9} = 0.5833 \text{ ns}$$

menentukan T:

$$T_{material} = \Delta \epsilon \times L \times Dm$$

$$= 1 \text{ nm} \times 1.49 \text{ Km} \times 0.003 \text{ ns/nm.Km}$$

$$= 0.0447 \text{ ns}$$

$$T_{modus} = 0, \text{ karena singlemode}$$

Sehingga besar untuk serat optik singlemode adalah:

$$t_{total} = (t_{tx}^2 + t_{material}^2 + t_{modus}^2 + t_{tx}^2) \frac{1}{2}$$

$$= [(0.2)^2 + (0.0447)^2 + (0)^2 + (0.15)^2] \frac{1}{2}$$

$$= 0.2537 \text{ ns}$$

4.4 Perhitungan Redaman pada setiap Distribusi



Gambar 4.3 Distribusi perancangan

Perhitungan redaman untuk jaringan ini dibutuhkan karena dengan didapatkannya redaman yang sesuai dengan range yang ditentukan yaitu 13 – 25 dB maka jaringan tersebut bisa dikatakan bagus atau tidak akan terjadi gangguan secara teknikal dari media transmisi.

Rumus yang digunakan untuk menghitung redaman total seperti pada gambar dibawah ini :

$$\text{Redaman TOTAL} = \text{Redaman Kabel OLT} - \text{ODC} + \text{Redaman Kabel ODC} - \text{ODP} + \text{Redaman Kabel ODP} - \text{ONU} + \text{Redaman Splitter ODC} + \text{Redaman Splitter ODP} + \text{Redaman Splice Total}$$

Distribusi 1 (Biru)

$$\text{Redaman Kabel OLT-ODC} = 0.982 \text{ Km} \times 0.35 \text{ dB} = 0.343 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Kabel ODC-ODP} = 1.164 \text{ Km} \times 0.35 \text{ dB} = 0.407 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Kabel ODP-ONU} = 0.03 \text{ Km} \times 0.35 \text{ dB} = 0.010 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Splitter ODC} = 7.2 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Splitter ODP} = 10.3 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Splice Total} = 3 \times 0.1 \text{ dB} = 0.3 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman TOTAL ONU A} = 18.56 \text{ dB}$$

Sesuai dengan range yang ditentukan yaitu 13 - 25dB

Distribusi 2 (Kuning)

$$\text{Redaman Kabel OLT-ODC} = 0.982 \text{ Km} \times 0.35 \text{ dB} = 0.343 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Kabel ODC-ODP} = 0.965 \text{ Km} \times 0.35 \text{ dB} = 0.337 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Kabel ODP-ONU} = 0.03 \text{ Km} \times 0.35 \text{ dB} = 0.010 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Splitter ODC} = 7.2 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Splitter ODP} = 10.3 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Splice Total} = 3 \times 0.1 \text{ dB} = 0.3 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman TOTAL ONU A} = 18.49 \text{ dB}$$

Sesuai dengan range yang ditentukan yaitu 13 – 25 dB

Distribusi 3 (Hijau)

$$\text{Redaman Kabel OLT-ODC} = 0.982 \text{ Km} \times 0.35 \text{ dB} = 0.343 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Kabel ODC-ODP} = 0.621 \text{ Km} \times 0.35 \text{ dB} = 0.217 \text{ dB}$$

$$\text{Redaman Kabel ODP-ONU} = 0.03 \text{ Km} \times 0.35 \text{ dB} = 0.010 \text{ dB}$$

Redaman Splitter ODC = 7.2 dB

Redaman Splitter ODP = 10.3 dB

Redaman Splice Total = $3 \times 0.1 \text{ dB} = 0.3 \text{ dB}$

Redaman TOTAL ONU A = 18.37 dB

Sesuai dengan range yang ditentukan yaitu 13 – 25 dB

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Perencanaan jaringan FTTH di Perumahan NataEndah Kopo-Bandung menghasilkan konfigurasi jaringan yang terdiri dari 4 komponen utama yakni Optical Line Termination (OLT), splitter 1:4, splitter 1:8 dan Optical Network Termination (ONT). Dari hasil studi lapangan didapatkan jarak transmisi terjauh antara OLT yang ada di STO Kopo dengan ONT yang ada di Perumahan NataEndah Kopo sebesar 1.49 Km.
2. Dalam perencanaan jaringan FTTH hal yang harus di perhatikan jika keadaan di lapangan jumlah pelanggan sangat padat itu menggunakan passive spliter 1:16 di ODP dan jika penduduknya jarang maka menggunakan passive splitter 1:8 di ODP.
3. Total bandwidth yang dibutuhkan pengguna yang berjumlah 262 adalah sebesar 2.620 Mbps.
4. Perhitungan link power budget menunjukkan hasil -24.226 dB pada panjang gelombang 1310 nm, dan -24.1728 dB pada panjang gelombang 1550 nm. Untuk ONT yang lain, nilai link power budget pada panjang gelombang lebih besar dari 0 dB sehingga jaringan yang telah dirancang memenuhi kelayakan operasional.
5. Perhitungan link rise time budget menunjukkan hasil 0.2537 ns pada panjang

gelombang 1310 nm, dan 0.2513 ns pada panjang gelombang 1550 nm. Nilai bit rate system untuk jarak transmisi terjauh yakni 1.49 Km adalah sebesar ? Gbps pada panjang gelombang 1310 nm.

5.2 Saran

- 1) Dalam melakukan survey harus dilakukan dengan teliti dan penggambaran sementara agar mendapatkan hasil desain yang maksimal.
- 2) Untuk perencanaan lebih baik penulis menyarankan untuk memilih metode Two Stage dikarenakan dalam proses perencanaan jaringannya lebih mudah dilakukan dan lebih mudah untuk dimengerti.
- 3) Untuk pemilihan passive spliter disarankan menggunakan spliter 1:4 di ODC dan 1:8 di ODP, dikarekan dalam menggunakan spliter ini dapat meminimalisis material yang digunakan termasuk penggunaan ODP.