

Perancangan Instalasi Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Studi Kasus: Kecamatan Mamajang, Makassar

1st Muh. Wahyu Afandi S.
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

muhwahyuafandi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Nachwan Mufti Adriansyah
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

nachwanma@telkomuniversity.co.id

3rd Akhmad Hambali
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ahambali@telkomuniversity.co.id

Abstrak — Instalasi Fiber To The Home (FTTH) di wilayah Mamajang dirancang untuk menyediakan akses internet. Fasilitas ini bertujuan untuk membantu penghuni mendapatkan hasil maksimal dari koneksi internet mereka. Dengan penataan ini, jumlah rumah yang tercapuk oleh jaringan FTTH di area instalasi diperkirakan lebih dari 50. Panjang kabel fiber optic dari (STO) ke receiver kurang lebih 1,48 km. Nantinya, model ini juga menghitung beberapa parameter untuk menentukan layak atau tidaknya model tersebut. Parameter yang dihitung juga Link Power Budget (LPB), Rise Time Budget (RTB), Zero Return (NRZ) dan Zero Return (RZ). Metode yang digunakan dalam draft ini adalah literature review terhadap jurnal yang telah melakukan hal yang sama. Desain dan simulasi menggunakan aplikasi Optisystem untuk melakukan simulasi dan menggambar jalur kabel untuk desain yang akan diimplementasikan. Setelah dilakukan perhitungan matematis didapatkan hasil LPB adalah -17,02 dBm pada jarak upstream terpendek dan -16,85 dBm pada jarak terjauh, -17,11 dBm pada jarak downstream terjauh dan -16,87 dBm pada jarak terjauh. Kemudian nilai RTB upstream 0,26 ns dan nilai upstream 0,25 ns. Berdasarkan hasil nilai RTB, modulasi yang digunakan pada perancangan ini adalah NRZ karena memenuhi persyaratan $t_{\text{sis}} t_r$. Perbedaan nilai yang didapat pada simulasi disebabkan oleh faktor sistem operasi dari aplikasi Optisystem yang digunakan.

Kata kunci— FTTH, GPON, Link Power Budget, Rise Time Budget, Non Return to Zero

I. PENDAHULUAN

Perancangan instalasi Fiber To The Home (FTTH) pada kecamatan mamajang ini untuk menyediakan akses internet. Pemasangan instalasi ini diharapkan dapat membantu warga dapat menikmati akses internet secara menyeluruh. Pada area pemasangan diperkirakan ada lebih 50 rumah yang ter-cover jaringan FTTH dalam perancangan ini. Panjang penarikan kabel fiber optic dari Sentral Telepon Otomat (STO) hingga akhir dari jalur penarikan dengan panjang kabel kurang lebih 1,48 KM. Kemudian perancangan ini akan di hitung juga beberapa parameter untuk melihat perancangan yang dilakukan sudah layak di operasikan atau tidak. Ada pun parameter yang akan di hitung ialah Link Power Budget (LPB), Rise Time Budget (RTB), No Return Zero (NRZ), dan Return Zero (RZ).

II. KAJIAN TEORI

A. Fiber To The Home (FTTH)

Solusi jaringan FTTH telah digunakan secara luas secara global dan di Indonesia. Layanan FTTH atau fixed broadband telah menjadi prioritas utama saat ini. Apalagi di masa pandemi, masyarakat sudah mulai melakukan pekerjaan dan pendidikan dari rumah. Dengan cara ini, setiap rumah tangga akan selalu mengharapkan layanan fixed broadband. Bentuk FTTH yang digunakan adalah kabel serat optik untuk perumahan individu. Bentuk FTTH ini sering digunakan untuk menutupi perumahan biasa. Biasanya bentuk dan tata letaknya acak, jadi penarikan FTTH untuk jenis pelanggan ini sangat acak[1].

B. Gigabyte Passive Optical Network (GPON)

GPON merupakan evolusi dari BPON yang mampu menyediakan berbagai layanan melalui satu *core* fiber optik. Dalam hal standarisasi, GPON mengikuti standar yang dikembangkan oleh ITU-T G.984, pesaing dari standar hasil pengembangan oleh IEEE yang disebut GEAPON[1].

C. Link Power Budget (LPB)

Perhitungan Link Power Budget (LPB) dilakukan untuk mengetahui pemenuhan terhadap standar yang telah ditetapkan juga untuk membatasi kehilangan daya pada suatu link. LPB sendiri diartikan sebagai nilai total redaman dari transmitter menuju ke receiver. Saat menghitung LPB, kita perlu memperhitungkan semua komponen dan redaman yang terkait dengan jalur transmisi, termasuk kabel serat optik, konektor, splitter, dan perangkat optik lainnya. LPB dapat dihitung dengan mengurangi daya optik yang hilang selama transmisi dari daya optik yang dikirimkan[2].

D. Rise Time Budget (RTB)

Rise time budget (RTB) merupakan sebuah metode analisis yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas lebar pulsa yang terjadi selama proses pengiriman sinyal[2].

E. Non Return to Zero (NRZ)

NRZ (Non-Return-to-Zero) adalah salah satu teknik pengkodean sinyal digital yang digunakan untuk mengirimkan data digital menggunakan media transmisi

seperti kabel atau serat optik.. Dalam jaringan fiber optik, NRZ digunakan sebagai salah satu jenis line coding untuk mengubah sinyal digital menjadi sinyal optik yang dapat dikirimkan melalui serat optik. NRZ bekerja dengan merepresentasikan bit 0 dengan level sinyal yang rendah, sedangkan bit 1 direpresentasikan dengan level sinyal yang tinggi. Teknik NRZ memiliki kelebihan dalam hal kecepatan transmisi data, namun rentan terhadap masalah sinkronisasi bit[3].

F. Return to Zero (RZ)

RZ (Return-to-Zero) adalah salah satu jenis line coding yang digunakan dalam jaringan fiber optik untuk mengubah sinyal digital menjadi sinyal optik yang dapat dikirimkan melalui serat optik. Pada teknik RZ, bit 0 direpresentasikan dengan level sinyal yang rendah, sedangkan bit 1 direpresentasikan dengan level sinyal yang tinggi, kemudian sinyal kembali ke level nol pada setengah periode bit. Teknik RZ memiliki kelebihan dalam hal sinkronisasi bit, namun memiliki kelemahan dalam hal kecepatan transmisi data[3].

III. METODE

Metode yang diterapkan dalam perancangan ini adalah studi pustaka terhadap jurnal yang telah melakukan perancangan yang sama dan simulasi menggunakan aplikasi optisystem untuk melakukan simulasi dan menggunakan aplikasi google earth untuk melakukan drafting jalur kabel dalam perancangan yang dikerjakan. Adapun pengumpulan data menggunakan metode :

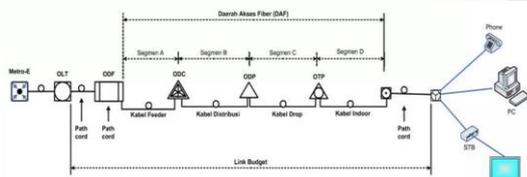
A. Requirement

Pada bagian ini untuk menampilkan informasi, dan fungsi yang diperlukan, parameternya adalah sebagai berikut :

1. Level nilai daya terima LPB yang didapatkan harus lebih besar dari -28dBm.
2. Hasil RTB yang didapatkan akan menentukan modulasi NRZ atau RZ yang akan digunakan.

B. Design

Kemudian dibagian ini akan memuat gambaran konfigurasi FTTH Pada Gambar 1 dan pada Gambar 2. Memperlihatkan *drafting* perancangan yang telah di buat pada aplikasi google earth.



GAMBAR 1. Konfigurasi FTTH



GAMBAR 2. Drafting perencanaan

C. Implementation

Pada bagian ini menampilkan pengujian, analisis dan persamaan rumus yang digunakan. Parameter yang diuji yaitu *Link Power Budget* (LPB), *Rise Time Budget* (RTB), *Non Return to Zero* (NRZ), dan *Return to Zero* (RZ).

1. Link Power Budget (LPB)

Maksud dari menghitung link power budget adalah untuk menjamin bahwa daya yang cukup akan mencapai penerima berdasarkan karakteristik setiap perangkat yang terlibat, melalui penerapan suatu rumus (1) dan (2)[4] :

$$\alpha_T = L \cdot \alpha_{serat} + N_C \cdot \alpha_C + N_S \cdot \alpha_S + S_P \tag{1}$$

$$P_{rx} = P_t - \alpha_T \tag{2}$$

Keterangan:

- α_T = Total loss (dB)
- L = Panjang serat optik (Kilometer)
- α_{serat} = Redaman serat optik (dB/Km)
- N_C = Jumlah konektor
- α_C = Redaman konektor (dB/buah)
- N_S = Jumlah sambungan
- α_S = Redaman sambungan (dB)
- S_P = Redaman splitter (dB)
- P_{rx} = Power Receiver (dBm)
- P_t = Power Transmit (dBm)

TABEL 1. Standar redaman

No	Redaman	Nilai
1	Redaman Serat Optik (α_{serat})	0,28/km (Downstream) 0,35/km (Upstream)
2	Redaman Konektor (α_C)	0,25 dB
3	Redaman Sambungan (α_S)	0,10 dB
4	Redaman Splitter 1:2 (S_P)	4,2 dB
5	Redaman Splitter 1:4 (S_P)	7,8 dB
6	Redaman Splitter 1:8 (S_P)	11,4 dB
7	Redaman Splitter 1:16 (S_P)	15,0 dB
8	Daya transmit sinyal optik (P_t)	3 dBm

2. Rise Time Budget (RTB)

Rise time budget dihitung dengan tujuan memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan efektif pada bit rate yang diinginkan, sambil mendeteksi modulasi yang digunakan, baik NRZ maupun RZ. Tujuan ini adalah untuk memastikan kinerja optimal sistem dalam mentransmisikan data dengan kecepatan yang diinginkan, serta untuk mengidentifikasi jenis modulasi yang sesuai dengan kebutuhan komunikasi, dengan menggunakan rumus (3), (4), (5), (6)[4] :

$$t_f = D \cdot \sigma_\lambda \cdot L \tag{3}$$

$$t_{sis} = \sqrt{t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2} \tag{4}$$

Keterangan:

- t_f = Rise Time Optik (ns)

- D = Koefisien Chromatic (ns/nm.km)
 - σ_λ = Lebar spektral (nm)
 - L = Panjang kabel (km)
 - t_{sis} = Rise Time Sistem (ns)
 - t_{tx} = Rise Time Sumber Optik (ns)
 - t_{rx} = Rise Time Detektor Optik (ns)
- Tabel 2. Standar parameter

Parameter	Nilai
Rise Time sumber optik (t_{tx})	0,15 ns
Lebar spektral (σ_λ)	1 nm
Koefisien Chromatic(D)	1310 nm (Upstream) = 0,0035 ns/(nm.km) 1490 nm (Downstream) = 0,01364 ns/(nm.km)
Detector optik (t_{rx})	0,2 ns

Syarat NRZ

$$t_r = \frac{0,7}{BR} = \frac{0,7}{2,5 \times 10^9} \text{ atau } \frac{0,7}{1,25 \times 10^9}$$

$$t_{sis} < t_r \tag{5}$$

Syarat RZ

$$t_r = \frac{0,35}{BR} = \frac{0,35}{2,5 \times 10^9} \text{ atau } \frac{0,35}{1,25 \times 10^9}$$

$$t_{sis} < t_r \tag{6}$$

D. Testing

Pada bagian ini dilakukan pengujian pada aplikasi Optisystem untuk membandingkan hasil dari perhitungan matematis dan hasil dari simulasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Link Power Budget (LPB)

Hasil perhitungan yang telah diperoleh dari persamaan (1) dan (2) Dengan menerapkan redaman standar yang tercantum dalam Tabel 1, hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat ditinjau dalam Tabel 3 berikut :

TABEL 3. Hasil perhitungan link power budget

	Skenario	Hasil (dBm)
Downstream	Jarak terdekat (0,82)	-17,02
	Jarak terjauh (0,229)	-16,85
Upstream	Jarak terdekat (0,82)	-17,11
	Jarak terjauh (0,229)	-16,87

B. Rise Time Budget (RTB)

Pada Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan dari rise time budget, dimana $t_{sis} < t_r$ sebagai persyaratan untuk mengetahui modulasi yang akan digunakan, nilai t_{sis} yang

diperoleh untuk downstream sebesar 0,26 ns dan upstream sebesar 0,25 ns.

TABEL 4. Hasil perhitungan rise time budget, NRZ dan RZ

	t_{sis}	t_r	
		NRZ	RZ
Downstream	0,26 ns	0,28 ns	0,14 ns
Upstream	0,25 ns	0,56 ns	0,28 ns

Maka modulasi yang digunakan pada perancangan ini adalah NRZ karena telah memenuhi persyaratan $t_{sis} < t_r$.

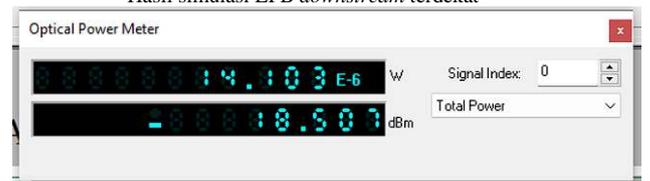
C. Hasil simulasi

1. Link power budget (LPB)

Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan hasil dari pengukuran LPB untuk downstream jarak terdekat dan jarak terjauh yang didapatkan menggunakan aplikasi Optisystem.



GAMBAR 3. Hasil simulasi LPB downstream terdekat



GAMBAR 4.

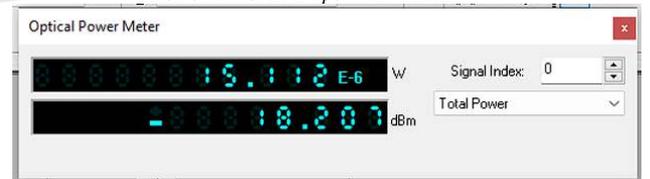
Hasil simulasi LPB downstream terjauh

Dan Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan hasil dari pengukuran LPB untuk upstream jarak terdekat dan jarak terjauh yang didapatkan menggunakan aplikasi Optisystem.



GAMBAR 5.

Hasil simulasi LPB upstream terdekat

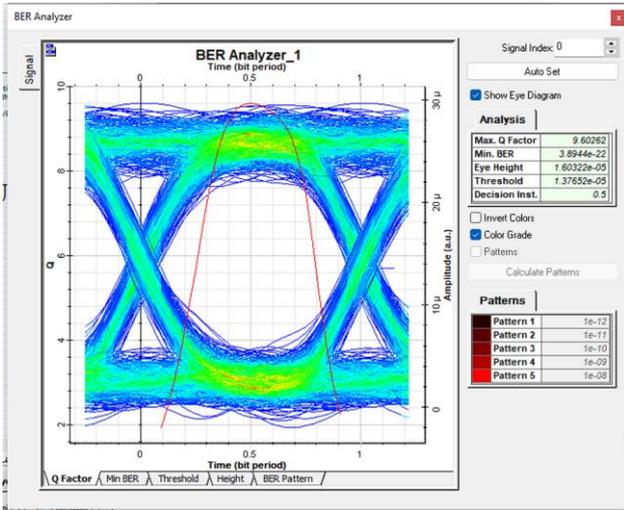


GAMBAR 6.

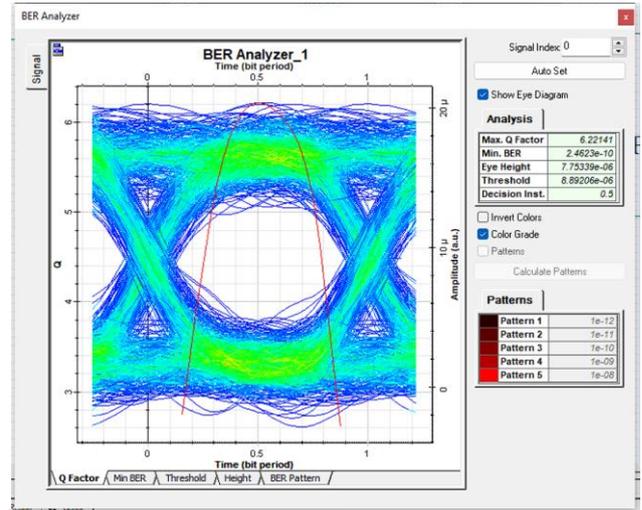
Hasil simulasi LPB upstream terjauh

2. Analisis Bit Error Rate (BER) dan Q-Factor

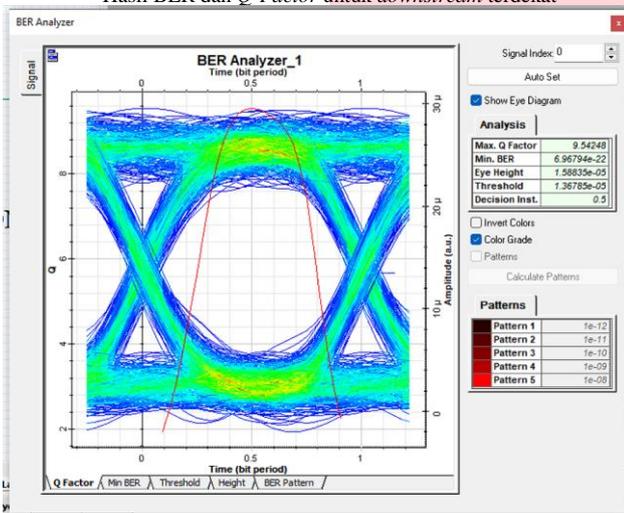
Pada Gambar 7 dan Gambar 8 merupakan hasil analisis BER dan Q-Factor untuk downstream jarak terdekat dan jarak terjauh pada aplikasi Optisystem.



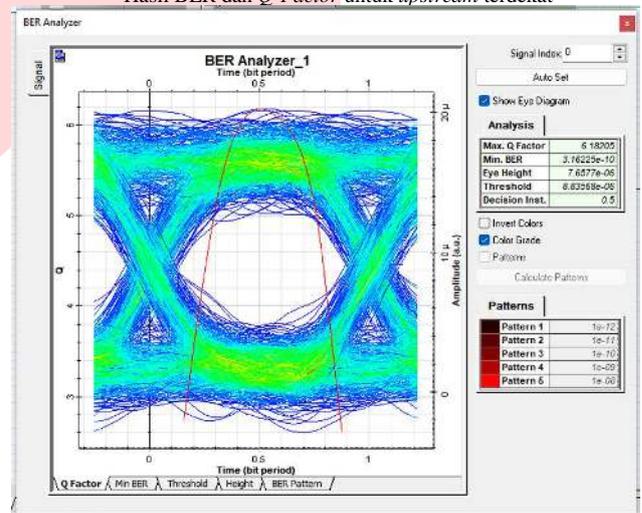
GAMBAR 7.
Hasil BER dan Q-Factor untuk *downstream* terdekat



GAMBAR 9.
Hasil BER dan Q-Factor untuk *upstream* terdekat



GAMBAR 8.
Hasil BER dan Q-Factor untuk *downstream* terjauh



GAMBAR 10.
Hasil BER dan Q-Factor untuk *upstream* terjauh

Pada Gambar 9 dan Gambar 10 menampilkan hasil analisis BER dan Q-Factor untuk upstream jarak terdekat dan jarak terjauh pada aplikasi Optisystem.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan perhitungan matematis didapatkan hasil nilai dari LPB untuk *downstream* dengan jarak terdekat -17,02 dBm dan jarak terjauh -16,85 dBm, untuk *upstream* dengan jarak terdekat -17,11 dBm dan jarak terjauh -16,87 dBm. Kemudian hasil nilai dari RTB untuk *downstream* 0,26 ns dan *upstream* 0,25 ns, dari hasil nilai RTB tersebut modulasi yang digunakan pada perancangan ini adalah NRZ karena telah memenuhi persyaratan $t_{sis} < t_r$. Dan untuk hasil nilai simulasi untuk LPB terdapat perbedaan angka yang tidak terlalu jauh dimana untuk *downstream* untuk jarak terdekat -18,47 dBm dan jarak terjauh -18,50 dBm, untuk *upstream* jarak terdekat -18,17 dBm dan jarak terjauh -18,20 dBm. Perbedaan nilai yang didapat pada simulasi dikarenakan dari faktor sistem kerja dari aplikasi Optisystem yang digunakan. Dan dari hasil yang telah didapatkan bisa dikatakan telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan dan layak untuk di implementasikan.

REFERENSI

[1] G. D. Hantoro, *A to Z Fiber Optic*. Kota Malang:

PT Litera Media tama, 2023.

- [2] F. Erwanto, E. Wahyudi, and F. Khair, "Analisis Implementasi Jaringan FTTH dan FTTB di Gedung Perkantoran," *J. Litek J. List. Telekomun. Elektron.*, vol. 18, no. 2, p. 40, 2021, doi: 10.30811/litek.v18i2.2300.
- [3] I. P. Aldha Rasjman Sayoga, P. K. Sudiarta, and N. Putra Sastra, "Pengembangan Modul Praktikum Untuk Perbandingan Unjuk Kerja Line Coding RZ Dan Nrz Pada Jaringan Fiber Optik," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 1, p. 148, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i01.p17.
- [4] D. Dunggio, B. P. Asmara, and S. Abdussamad, "Perancangan Jaringan Distribusi FTTH Menggunakan Teknologi GPON Di Perumahan Griya Dulomo Indah," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 28–33, 2021, doi: 10.37905/jjee.v3i2.10073.