

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN FTTH GPON DI CLUSTER MARGA

Bima Sastra, IGAK Diafari Djuni, Ni Made Ary Esta Dewi Wirastuti

Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Dosen Program Studi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kec. Kuta Sel., Kabupaten Badung, Bali

gustibima0703@gmail.com, igakdiafari@unud.ac.id, dewi.wirastuti@unud.ac.id

ABSTRAK

Jaringan fiber-to-the-home (FTTH) merupakan jaringan akses yang menyediakan data kepada pengguna melalui transmisi serat optik. Pelanggan akan mendapatkan keuntungan besar dari kinerja, keandalan, dan dampak positif dari jaringan serat optik ini. Pelanggan akan sangat senang dengan layanan yang ditawarkan oleh penyedia telekomunikasi khususnya di Indonesia. Perancangan jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) di Kabupaten Tabanan Desa Marga akan dibahas dalam penelitian ini. Hal ini mencakup pentingnya *Link Power Budget*, *Rise Time*, dan *volume traffic* yang diperlukan. setelah melakukan perhitungan *power link budget* secara teori dengan sampel berdasarkan jarak terjauh (OLT menuju FAT 1). Nilai *power receivers* (Prx) dari perancangan ini di dapatkan nilai Prx sebesar -20.414 dBm (*Downlink*) dan Pada implementasi didapatkan perbedaan Prx, dimana pada FAT terjauh (FAT 1) Prx yang didapatkan nilai -16.65 dBm. Standar ITU-T G.984 yang merupakan standar penerapan jaringan GPON telah diterapkan di wilayah Marga.

Kata kunci : Fiber Optik, Power Link Budget, Rise Time Budget

ABSTRACT

FTTH is an access network that uses fiber optic as a transmission medium to be distributed to customers. This fiber optic network has very good performance and is reliable and will have a very positive impact on customers, in order for clients to be happy with the services that telecom companies provide, especially in Indonesia. This research will discuss the design of a Fiber To The Home (FTTH) network in Tabanan Regency, Marga Village which includes the value of the Link Power Budget, Rise Time, and the amount of traffic required. after calculating the theoretical power link budget with samples based on the furthest distance (OLT to FAT 1). The value of the power receivers (Prx) from this design is obtained by a Prx value of -20.414 dBm (Downlink) and in the implementation the Prx difference is obtained, where at the farthest FAT (FAT 1) the Prx value is -16.65 dBm. Regarding the Marga area, it complies with the ITU-T G.984 standard, which is the GPON network implementation standard.

Key Words : Optical Fiber, Rise Time Budget, Power Link Budget,

1. PENDAHULUAN

Jaringan akses yang disebut *Fiber To The Home* (FTTH) menggunakan transmisi serat optik untuk menyediakan data kepada pelanggan. Jaringan fiber optik ini terindikasi haldal, efisien, dan memberikan banyak manfaat sehingga konsumen puas dengan layanan yang diberikan oleh perusahaan telekomunikasi, khususnya di Indonesia [1].

Karena *Internet Bbroadband* merupakan jenis koneksi Internet yang bisa digunakan

di rumah dan menyediakan layanan dengan kecepatan yang merata tergantung pada jumlah pengguna atau intensitas penggunaan online. *Internet Broadband* direkomendasikan untuk rumah, kafe, flat, usaha kecil, serta tempat kerja yang tidak memerlukan koneksi internet yang tinggi dan stabil karena kecenderungan memiliki harga keanggotaan yang lebih rendah. Teknologi FTTH-GPON tidak pernah lepas dari layanan broadband. Karena FTTH

merupakan infrastruktur akses yang menggunakan teknologi serat optik sehingga dianggap sebagai teknologi yang sesuai untuk masa kini dan masa depan. Secara umum, rasio pemisahan mengacu pada *rasio input* terhadap *output*. Semakin besar *split ratio* maka semakin banyak pengguna yang dapat terhubung ke sebuah OLT, sehingga dapat meningkatkan profit (keuntungan) bagi perusahaan. Namun, karena *splitter* yang digunakan pada GPON adalah jenis *passive splitter* dimana sinyal optik dipecah tanpa adanya regenerasi atau penguatan, intensitas cahaya sinyal akan semakin berkurang semakin besar *splitting ratio* yang digunakan. Hal ini akan berpengaruh langsung pada kualitas sinyal terima di sisi ONU. ITU-T G.984 GPON menyatakan bahwa FTTH-GPON dapat mengirimkan sinyal dengan data uplink yaitu sebesar 1244.16 Mbps atau 2488.32 Mbps pada downlink serta mengikuti standar ITU-T IEEE Standard 802.3ah terkait dengan *splitting providing ratio* berdasarkan ITU-T Recommendation G.983 specifies split ratios of up to 32, dan ITU-T Recommendation G.984 allows split ratios up to 64. (S.B. Weinstein et al, 2012). Untuk itu, perlu untuk melakukan optimasi rancangan jaringan untuk menemukan keseimbangan antara kualitas sinyal, yang berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan, dan jumlah *homepass*, yang akan berpengaruh terhadap profitabilitas bagi perusahaan [2].

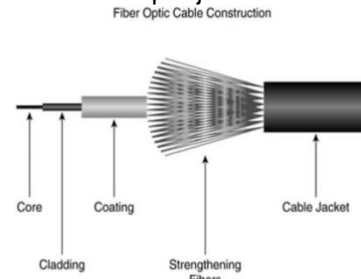
Penelitian ini fokus pada pengembangan jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) di Kabupaten Tabanan, Desa Marga. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun jaringan FTTH baru dan satu di wilayah desa Marga menjadi tujuan penelitian ini. secara khusus, satu FTP harus memiliki 8 pelanggan dan jarak maksimal antara FTP dan pelanggan adalah 350 meter; namun, tidak perlu melebihi jarak tersebut. Standar berikut sudah ditentukan oleh PT. Indonesia Comnet Plus dimana jarak maksimal 350 meter. Nilai link *power budget* dan *rise time* dihitung berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan setelah data dikumpulkan dan nilai parameter ditentukan. Nilai link *power budget* dan *rise time* dihitung berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan setelah data dikumpulkan dan nilai parameter ditentukan. Penelitian dan simulasi jaringan FTTH berikut ini juga dipakai di daerah Gilimanuk dengan menggunakan OLT Raisecom 8 port.

2. METODE OPTIMASI

2.1 Serat Optik

Saluran transmisi yang terbuat dari kaca atau plastik disebut serat optik, atau dikenal juga sebagai kabel, digunakan untuk mentransfer data antara dua sisi melalui media cahaya.

Secara umum, gambar di bawah ini mengilustrasikan struktur kabel serat optik dan memberikan penjelasan sebagai



berikut.

Gambar 1. Serat Optik

1. Core (Inti Kabel)
Cahaya dapat bergerak dari satu sisi ke sisi lain karena inti.
2. Cladding (Selubung)
Cladding memiliki tujuan yang sama dengan cermin, yaitu memantulkan cahaya hingga mencapai ke ujung yang lain.
3. Coating (Pelindung)
Coating tidak hanya berfungsi sebagai protektor mekanis yang melindungi serat optik dari kerusakan, tetapi juga berfungsi sebagai sistem kode warna yang melindungi serat.
4. Strengthening (Serat Penguat)
5. Fiber penguat berfungsi sebagai fiber yang memperkuat bagian dalam kabel. Jacket Cable (Selongsong Kabel)
Seluruh bagian dalam kabel serat optik dilindungi dari kerusakan oleh jaket kabel [3].

2.2 Passive Splitter

Coupler serat sederhana yang dikenal sebagai *splitter passive* atau *splitter* menggabungkan beberapa sinyal optik menjadi satu rute atau membaginya menjadi beberapa jalur.

Tabel 1. Rasio Redaman Splitter

Passive Splitter	Rasio Redaman
1:2	2,8 – 4,0 dB
1:4	5,8 – 7,5 dB
1:8	8,8 – 11,0 dB
1:16	10,7 – 14,4 dB

2.3 Gigabit Pasive Optical Network

Singkatan dari teknologi G.984 yang dikembangkan oleh ITU-T adalah GPON. GPON lebih tersebar luas dibandingkan GPON dan memiliki pangsa pasar yang lebih tinggi. Keamanan yang lebih baik, kecepatan data yang lebih tinggi, dan protokol lapisan 2 substitusi (seperti ATM, GEM, atau Ethernet) didukung berdasarkan standar G.984. Salah satu teknologi berbasis FTTx adalah GPON.

1. FTTH (Fiber to the Home).
 2. FTTB (Fiber to the Building).
 3. FTTZ (Fiber to the Zone).
 4. FTTT (Fiber to the Tower).
 5. FTTC (Fiber to the Curb).
- Standard ITU-T untuk GPON adalah.

1. G.984.1 : Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General characteristics.
2. G.984.2 : Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification.
3. G.984.3 : A wavelength-based broadband optical access system with enhanced service capabilities.
4. G.984.4 : Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): ONT control and management interface specification[4].

2.4 Link Budget

Link budget suatu jaringan dapat digunakan untuk menentukan tingkat atenuasinya. Redaman meningkat seiring dengan jarak pelanggan. Di antara unsur-unsur yang pembentuk Link Budget adalah:

1. Tentukan panjang gelombang operasional.

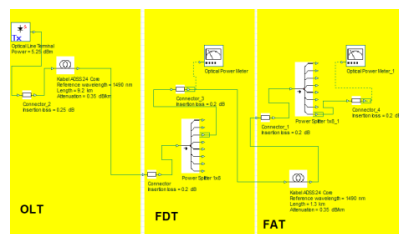
2. Pilih jenis sumber cahaya.
3. Mengidentifikasi jenis serat optik

FO menggunakan rumus berikut untuk menentukan Link Budget : (panjang kabel x 0.4) + (2 konektor x 0.5) + (jumlah sambungan/lokasi penyambungan x 0.05) + informasi hasil kalibrasi;

- panjang kabel = adalah panjang kawat sebenarnya di lapangan
- panjang gelombang= 0,4 dB
- jumlah/koneksi = apa yang terjadi setiap titik hubung; mereka sering ditemukan di FAT; biasanya, gulungan atau bundel kabel FO hanya sepanjang 2 kilometer.
- Redaman Sambungan = 0,05 dB
- 2 connector, karena konektor sering digunakan untuk menghubungkan kabel yang diukur ke alat ukur di setiap titik saat dilakukan pengukuran.
- Redaman connector = 0,5 dB
- Hasil awal kalibrasi alat ukur (ex. Power meter n laser source) [5].

2.5 Optisystem

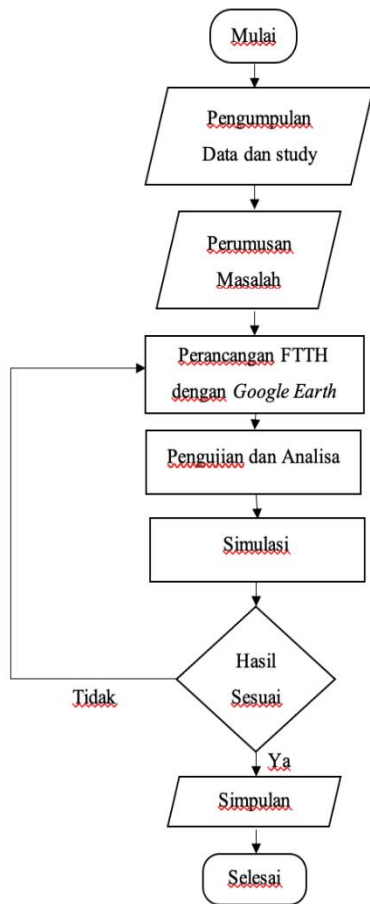
Optisystem adalah alat desain sirkuit komprehensif yang memungkinkan pengguna merencanakan pengujian dan replikasi tautan optik pada tingkat transmisi jaringan optik modern [6].



Gambar 2. Optisystem

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Marga, Tabanan dan Kantor Indonesia Commnet Plus (ICON+) Penelitian Perancangan Jaringan Fiber To The Home ini dilakukan mulai dari bulan November 2022 sampai dengan Maret 2023.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Gambar 2 memberikan penjelasan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Informasi Untuk memperoleh data pada penelitian ini, terlebih dahulu dilakukan diagram garis, data beban, dan pengukuran panjang penyalur. Observasi lapangan di PT. PLN Icon Plus wilayah Bali menyediakan data untuk laporan ini.
2. Perumusan Masalah mengenai perancangan Jaringan FttH
3. Perancangan FTTH dengan *Google Earth* bertujuan untuk mengetahui letak-letak splitter
4. Penguian dan Analisa menghitung dan menilai perancangan yang sudah dibuat menggunakan skema power link budget
5. Simulasi menghitung dan menilai perancangan yang sudah dibuat menggunakan skema optisytem
6. Membuat inferensi kesimpulan dapat diambil berdasarkan langkah kelima.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

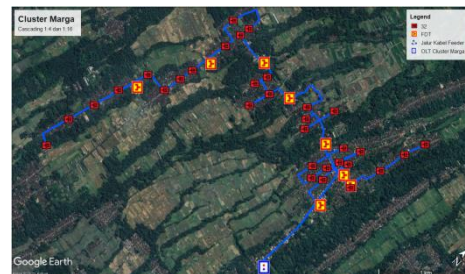
4.1 Penentuan Cascading Pada FFTH Cluster Marga.

Pada Perancangan berikut terdapat 2 model yang dapat dibangun dengan mempertimbangkan beberapa hal antara lain:

1. Penyesuaian lokasi tempat perancangan atau letak geografisnya
2. Kepadatan penduduk
3. Jarak rumah penduduk ke rumah penduduk lainnya
4. Redaman *power link budget*

Untuk Cluster Marga sendiri terdapat 2 pilihan cascading yang mengacu pada rasio 1:64 dimana cascading yang digunakan adalah:

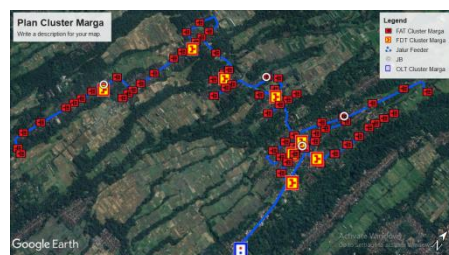
1. Cascading 1:4 - 1:16
2. Cascading 1:8 - 1:8



Gambar 3. Cascading 1:4 – 1:16

Untuk perancangan menggunakan cascading ini lebih mengutamakan pada daerah perkotaan Dapat dilihat pada gambar 3. Pada design 1:4 - 1:16 terlihat bahwa banyak daerah yang tidak terjangkau atau *blank space* (daerah tidak tercover) dikarenakan daerah marga adalah daerah pedesaan dengan nilai redaman pada FAT dengan jarak 1500 Meter adalah

$$P_{rx} = -17,725 \text{ dBm}$$



Gambar 4. Cascading 1:8 – 1:8

Untuk perancangan menggunakan cascading ini lebih mengutamakan pada daerah pedesaan Dapat dilihat pada gambar 4. Pada design 1:8 - 1:8 terlihat bahwa daerah Cluster Marga sendiri sudah tercover jaringan FTTH dikarenakan cascading berikut sudah cocok dengan karakteristik daerah Marga adalah pedesaan. Sehingga banyak calon pelanggan yang bisa tercover jaringan FTTH berikut, dan prospek kedepannya lebih baik lagi. dengan nilai redaman pada FAT dengan jarak 1500 Meter adalah

$$P_{rx} = -17,235 \text{ dBm}$$

masing-masing memiliki karakteristik sendiri dan dari segi redaman power link budget dari redaman 1:8 – 1:8 lebih baik, untuk perancangan ini menggunakan cascading 1:8 - 1:8 karena sangat cocok dengan karakteristik daerah Marga yaitu daerah pedesaan.

4.2 Simulasi Optisystem Cascading 1:8-1:8

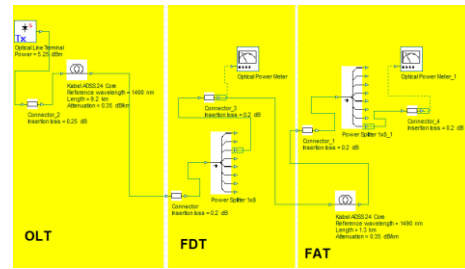
Parameter yang digunakan dalam pengujian kualitas jaringan berdasarkan unjuk kerja Optisystem pada jaringan eksisting adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Parameter Optisystem

No	Parameter	Nilai
1	Tx Power OLT	5.250 dBm
2	Cascading passive splitter	1:8 - 1:8
3	Redaman Connector	0.2 dBm
4	Redaman Splice	0.1
5	Redaman Kabel	0.35Bm/Km

4.2.1 Simulasi Dari FAT Terjauh

Berikut tampilan simulasi dari Optisystem dengan jarak 10581 dari OLT ke FAT akan ditunjukkan seperti gambar 5.



(a)



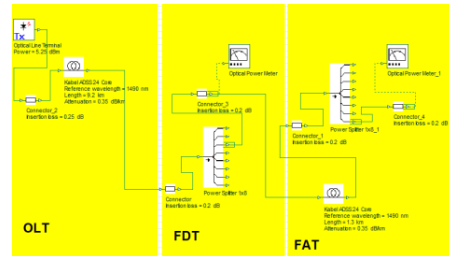
(b)

(c)

Gambar 5. Design Cascading 1:8 - 1:8 FAT 1 (b) Nilai Redaman Input FAT 1 (c) Nilai Redaman Output FAT 1 pada Cascading 1:8 - 1:8

4.2.2 Simulasi FAT Terdekat

Berikut tampilan simulasi dari Optisystem dengan jarak 10581 dari OLT ke FAT akan ditunjukkan seperti gambar 6.



(a)



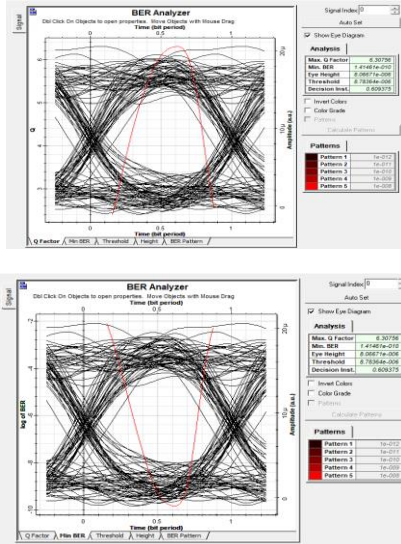
(b)

(c)

Gambar 6. Design Cascading 1:8 - 1:8 FAT 1 (b) Nilai Redaman Input FAT 1 (c) Nilai Redaman Output FAT 1 pada Cascading 1:8 - 1:8

4.2.3 Simulasi Bit Error Rate (BER) dan Q-Factor

Pada simulasi berikut menggunakan sample user dari FAT terjauh dengan simulasi Bit Error Rate (BER) dan Q-Factor mendapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 7. Simulasi BER dan Q Factor

4.3 Power Link Budget

Pada perhitungan power link budget dapat dikatakan penting karena perhitungan ini sebagai acuan untuk mengetahui suatu jaringan dapat dikatakan baik untuk dibangun sesuai dengan standar ITU-T dan penyedia layanan FTTH. Berikut merupakan parameter yang digunakan dalam pengujian kualitas jaringan berdasarkan perhitungan *link power budget* pada jaringan cluster Marga cascading 1:8 - 1:8.

Tabel 4.23 Data Parameter pada Pengujian Kualitas Jaringan Berdasarkan Perhitungan Link Power Budget pada Cascading 1:8 - 1:8

No.	Parameter	Spesifikasi
1	Redaman Serat Optik	0,35 dB/Km
2	Konektor Loss	0,2 dB
4	Splitter 1:8	10,38 dB
5	Cascading Passive Splitter	1:8 - 1:8
6	Redaman splice	0,1 dB
8	Power Transmit OLT	5,250 dBm

Rumus Power Link Budget:

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

4.3.1 Perhitungan dari FAT Terjauh dari OLT

Berikut perhitungan FAT terjauh dengan jarak 10581 dari OLT ke FAT akan ditunjukkan seperti berikut.

Perhitungan OLT to FAT:

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp \\ \alpha_{tot} &= 10.581 \times 0,25 + 4 \times 0,2 + 4 \times 0,15 \\ &\quad + 2 \times 10,38 \\ \alpha_{tot} &= 3,70335 + 0,8 + 0,4 + 20,76 \\ \alpha_{tot} &= 24.80525 \end{aligned}$$

Power receives

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= P_{tx} + P_{rx} \\ P_{rx} &= P_{tx} - \alpha_{tot} \\ P_{rx} &= 5,250 - 25,96335 \text{ dBm} \\ P_{rx} &= -20,414 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan power link budget di atas, nilai redaman terjauh adalah -20,414 dBm.

4.3.2 Perhitungan dari FAT Terdekat dari OLT

Berikut perhitungan FAT terjauh dengan jarak 1076 dari OLT ke FAT akan ditunjukkan seperti berikut.

Perhitungan OLT to FAT:

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp \\ \alpha_{tot} &= 1.076 \times 0,35 + 4 \times 0,2 + 4 \times 0,1 \\ &\quad + 2 \times 10,38 \\ \alpha_{tot} &= 0,3766 + 0,8 + 0,4 + 20,76 \\ \alpha_{tot} &= 22,3366 \end{aligned}$$

Power receive

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= P_{tx} + P_{rx} \\ P_{rx} &= P_{tx} - \alpha_{tot} \\ P_{rx} &= 5,250 - 22,3366 \text{ dBm} \\ P_{rx} &= -17,086 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan power link budget diatas didapatkan nilai redaman - 17,086 dBm pada FAT terdekat.

4.4 Perhitungan Rise Time Budget

Untuk cascading 1:8 hingga 1:8, perhitungan anggaran *rise time* didasarkan pada jarak terjauh yaitu 10,581 km. Rute

downlink dan uplink dari OLT ke FAT 1: memerlukan data berikut:

Bit rate

1490 nm (downlink) = 2,4 Gbps

1310 nm (uplink) = 1,2 Gbps

Koefesien chromatic (D)

1490 nm (downlink) = 3,5 ps/nm.km

Lebar spektral ($\sigma\lambda$) = 1 nm

Rise time transmitter (t_{tx}) = 200 ps = 0.2 ns

Rise time reciever (t_{rx}) = 150 ps = 0.15 ns

Perhitungan bit rate, downlink dengan Bit rate = 2.4 Gbps, format line coding NRZ.

$$t_r = \frac{0.7}{Br}$$

$$t_r = \frac{0.7}{2.4 \times 10^9}$$

$$t_r = 0.292 \text{ ns}$$

Perhitungan downlink, dispersion chormatic pada cascading 1:8 to 1:8 dengan jarak dari OLT menuju FAT D.1 (terjauh) sepanjang L = 10.581 km

$$t_f = D \times \sigma\lambda \times L$$

$$t_f = (3.5 \times 10^{-3}) \times 1 \times 10.581$$

$$t_f = 0.0370335 \text{ ns}$$

Perhitungan rise time system :

$$t_{sys} = \sqrt{t_{rx}^2 + t_{tx}^2 + t_f^2}$$

$$t_{sys} = \sqrt{0.15^2 + 0.2^2 + 0.0370335^2}$$

$$t_{sys} = 0.252728 \text{ ns}$$

Didapatkan hasil cascading 1:8 – 1:8 memiliki nilai rise time budget yang dapat dianggap memuaskan dan memenuhi persyaratan persetujuan standar ITU-T. Sampel dari nilai rise time budget pada cascading 1:8 to 1:8 menunjukkan hasil untuk downlink = 0.252728 ns

4.5 Analisis Perbandingan Perancangan dan Implementasi

4.5.1 Hasil Perhitungan dan Simulasi

Untuk nilai $P_{tx} = 5 \text{ dBm}$, karena menggunakan material SFP type C+ berdasarkan data sheet dari perangkat OLT Huaweri, memiliki output nilai transmit sinyal sebesar 3-7 dBm sehingga dengan menggunakan nilai median dari range

tersebut sebesar 5 dBm, didapatkan hasil perhitungan secara rata – rata 25.96178 dB, didapatkan dari perhitungan redaman total ditambah safety margin 3 db. Sebagai contoh FAT 1 (Jarak 10.581).

$$\alpha_{tot} = 24.80525 \text{ dB}$$

Safety margin = 3 dB

Alpha Perhitungan = 27.80525 dB

Rata – rata 64 FAT = 25.96178 dB

4.5.2 Hasil Implementasi



Gambar 8. FAT 44

Berikut merupakan redaman dilapangan FAT 44 yang merupakan FAT terdekat dengan Tx OLT = 6.96 dB. Untuk perhitungan rx ditambah tx. Sebagai contoh

$$rx = -13$$

$$tx = 6.96$$

Alpha Perhitungan = 19.96 dB

Rata – rata 64 FAT = 21.23 dB

4.5.3 Perbandingan Perhitungan dan Implementasi

Tabel Perbandingan Perhitungan dan Implementasi

FAT	Jarak	Alpha Perhitungan (dB)	Alpha Implementasi (dB)	Delta (dB)
FAT A.1	10581	27.80525	23.51	4.29525
FAT A.2	10506	27.7865	21.38	6.4065
FAT A.3	10274	27.7285	21.6	6.1285
FAT A.4	10055	27.67375	21.25	6.42375
FAT A.5	9732	27.593	20.41	7.183
FAT A.6	9632	27.568	20.35	7.218
FAT A.7	9537	27.54425	20.65	6.89425
FAT A.8	9397	27.50925	20.26	7.24925
FAT B.1	9060	27.425	20.67	6.755
FAT B.2	8802	27.3605	21.96	5.4005
FAT B.3	8731	27.34275	21.29	6.05275
FAT B.4	8651	27.32275	21.45	5.87275
FAT B.5	8397	27.25925	20.76	6.49925
FAT B.6	8195	27.20875	21.56	5.64875
FAT B.7	7898	27.1345	20.06	7.0745
FAT B.8	7766	27.1015	20.74	6.3615
FAT C.1	7567	27.05175	20.65	6.40175
FAT C.2	7384	27.006	20.54	6.466
FAT C.3	7190	26.9575	21.04	5.9175
FAT C.4	6757	26.84925	21.2	5.64925
FAT C.5	6632	26.818	20.37	6.448
FAT C.6	6343	26.74575	21.37	5.37575
FAT C.7	5989	26.65725	21.08	5.57725
FAT C.8	5772	26.603	22.88	3.723
FAT D.1	5625	26.56625	21.33	5.23625
FAT D.2	5398	26.5095	21.75	4.7595
FAT D.3	5233	26.46825	21.29	5.17825
FAT D.4	4979	26.40475	21.93	4.47475
FAT D.5	4477	26.27925	21.56	4.71925
FAT D.6	4303	26.23575	22.01	4.22575
FAT D.7	4103	26.18575	21.61	4.57575
FAT D.8	3887	26.13175	22.1	4.03175
FAT E.1	3660	26.075	21.98	4.095
FAT E.2	3541	26.04525	23.32	2.72525
FAT E.3	3372	26.003	22.75	3.253
FAT E.4	3093	25.93325	23.09	2.84325
FAT E.5	2969	25.90225	22.86	3.04225
FAT E.6	2249	25.72225	24.04	1.68225
FAT E.7	2078	25.6795	21.61	4.0695
FAT E.8	1773	25.60325	23.87	1.73325
FAT F.1	1583	25.55575	19.68	5.87575
FAT F.2	1365	25.50125	19.57	5.93125
FAT F.3	1245	25.47125	20.21	5.26125
FAT F.4	1076	25.429	19.96	5.469
FAT F.5	1490	25.5325	20.19	5.3425
FAT F.6	1858	25.6245	20.44	5.1845
FAT F.7	2102	25.6855	20.78	4.9055
FAT F.8	2478	25.7795	20.76	5.0195
FAT G.1	2889	25.88225	20.71	5.17225
FAT G.2	3281	25.98025	20.8	5.18025
FAT G.3	1341	25.49525	20.23	5.26525
FAT G.4	1486	25.5315	20.7	4.8315
FAT G.5	1760	25.6	21.02	4.58
FAT G.6	1932	25.643	21.03	4.613
FAT G.7	2055	25.67375	21.14	4.53375
FAT G.8	2296	25.734	20.68	5.054
FAT H.1	1559	25.54975	21.02	4.52975
FAT H.2	1798	25.6095	21	4.6095
FAT H.3	1975	25.65375	20.76	4.89375
FAT H.4	2137	25.69425	20.86	4.83425
FAT H.5	2294	25.7335	21	4.7335
FAT H.6	2382	25.7555	20.77	4.9855
FAT H.7	2503	25.78575	20.95	4.83575
FAT H.8	2631	25.81775	20.36	5.45775

Berdasarkan tabel 4. Diperoleh rata-rata perbandingan redaman (alpha) antara perhitungan dengan pengukuran sebesar 3.95 dB.

Berikut merupakan perbandingan nilai redaman pada 3 segmen yaitu Power link budget, Simulasi, Dan Implementasi. Dapat dilihat dari segi redaman FAT terdapat perbedaan nilai yang dipengaruhi beberapa faktor yang penting antara lain:

1. Faktor medan penarikan dilapangan sangat mempengaruhi nilai redaman jika semakin rumit jalurnya maka redaman akan semakin besar, begitu juga sebaliknya jika jalur aman maka redaman akan semakin kecil.
2. Faktor jointing sangat mempengaruhi dikarenakan setiap jointing nilainya selalu berbeda tergantung kualitas jointng, lain halnya dengan Simulai dan perhitungan power link budget yang nilainya selalu konstan atau tetap.
3. Faktor *optical power meter* dikarenakan OPM untuk pengukuran dilapangan selalu berbeda karena pada connector bisa saja terkena debu atau kotor, itu akan mempengaruhi pengukuran dilapangan.

Berikut adalah hal-hal perbandingan dari segmen power link budget, simulasi dan implementasi.

5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pada Cascading 1:8 - 1:8 pada keluaran dari FAT setelah perhitungan *power link budget* dan simulasi berdasarkan jarak terjauh dan jarak terdekat, dimana FAT 1 (FAT terjauh) memiliki nilai *power receivers* (P_{rx}) sebesar -20,414 dBm power link budget, -20.189 dBm Simulasi optisytem, sedangkan FAT 44 (FAT terdekat) memiliki nilai *power receivers* (P_{rx}) sebesar -17.086 dBm untuk power link budget

dan -16.557 dBm untuk Simulasi Optisystem.

2. Perhitungan *rise time budget* berdasarkan jarak terjauh untuk cascading 1:8 to 1:8 adalah 10.581 km, dengan jalur dari OLT ke FAT 1 baik secara *downlink* didapatkan hasil $t_f = 0.0370335 \text{ ns}$ dan rise time system $t_{sys} = 0.252728 \text{ ns}$

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya diharapkan lebih lengkap lagi yang berguna untuk pembaca dalam merancang suatu jaringan Fiber To The Home yang lebih meluas lagi
2. Diharapkan informasi pada skripsi ini dapat menjadi referensi bagi penelitian mahasiswa selanjutnya.

Ke Pelanggan Berteknologi GPON (Gigabit Passive Optical Network) PT. Indonesia Comnets Plus (ICON+) SBU Palembang. *Analisa Power Link Budget dan Rise Time Budget dari POP Ke Pelanggan Berteknologi GPON (Gigabit Passive Optical Network) PT. Indonesia Comnets Plus (ICON+) SBU Palembang.*

- [6] Natali, Y., & Hapsari, R. D. (2016). Perancangan Kapasitas Jaringan Fiber To the Home (Ftth) Pada Perumahan Tawanganom Magetan Menggunakan Optisystem. *Journal ICT*, 7(13).
- [7] Prakoso, R. P., Wahyudi, E., & Masykuroh, K. Optimalisasi Bit Error Rate Jaringan Optik Hybrid Pada Sistem DWDM Berbasis Soliton Bit Error Rate Optimization of Hybrid Optic Network in DWDM System Based on Soliton.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yuwana, O. N. T. (2017). Perancangan Jaringan Fiber To The Home (Ftth) Dengan Teknologi Gpon Di Kecamatan Cibeber Kota Cilegon. *Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.*
- [2] Dermawan, B., Santoso, I., & Prakoso, T. (2016). Analisis Jaringan Ftth (Fiber To the Home) Berteknologi Gpon (Gigabit Passive Optical Network). *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 18(1), 30-37.
- [3] Praja, F. G., Aryanta, D. W. I., & Lidyawati, L. (2013). Analisis Perhitungan dan Pengukuran Transmisi Jaringan Serat Optik Telkomsel Regional Jawa Tengah. *REKA ELKOMIKA*, 1
- [4] Fausiah, F. (2019). Analisis Redaman pada Jaringan Fiber to the Home (FTTH) Berteknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di PT Telkom Makassar. *Ainet: Jurnal Informatika*, 1 (1), 21-27.
- [5] LUCKY, M. (2021). Analisa Power Link Budget dan Rise Time Budget dari POP