

Analisis Kelayakan Performansi Jaringan Akses FTTH di Perumahan Rosalie Hills Cimahi

Fitri Kurnia Sari, Syah Alam[#], Indra Surjati
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Trisakti, DKI Jakarta
Jl Kyai Tapa No 1, DKI Jakarta, Indonesia
[#]syah.alam@trisakti.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan performansi jaringan FTTH di sebuah kawasan. Lokasi wilayah dalam rencana analisis kelayakan jaringan akses ini adalah Perumahan Rosalie Hills, Cimahi, Jawa Barat. Aplikasi yang digunakan untuk perancangan adalah *Google Earth* dan *Optisystem*. Kelayakan performansi jaringan dianalisis dengan perhitungan *Link Budget*, simulasi *Optisystem*, dan pengamatan performa jaringan dari waktu ke waktu. Hasil penelitian didapatkan *receive sensitivity Link Budget* sebesar -24,7 dBm untuk ODP dan -26,47 dBm untuk ONT, -19,32 dBm untuk ODP dan -20,12 dbm untuk ONT. Hasil dari pengamatan performa jaringan selama 3 minggu didapatkan *receive sensitivity* untuk ODP sebesar -17,34 dBm dan ONT -18,82 dBm. Terdapat selisih sebesar 29,14% antara pengukuran menggunakan OPM dan *Link Budget* pada ODP, 28,90% antara pengukuran menggunakan OPM dan *Link Budget* pada ONT, sebesar 10,25% antara pengukuran menggunakan OPM dengan hasil simulasi *Optisystem* pada ODP, dan sebesar 6,46% antara pengukuran menggunakan OPM dengan hasil simulasi *Optisystem* pada ONT. Berdasarkan pemantauan kelayakan performansi jaringan yang dilakukan selama 3 minggu, didapatkan nilai rata-rata *receive sensitivity* sebesar -17,34 dBm untuk ODP dan -18,82 dBm untuk ONT. Hal ini menunjukkan bahwa perancangan sudah memenuhi standar ITU-T G.984, yakni Pr lebih besar dari -27 dBm. Performansi jaringan *Fiber To The Home* yang dibangun di Perumahan Rosalie Hills, Cimahi dinilai layak dan sesuai standar PT. Telkom berdasarkan pengukuran yang dilakukan.

Kata kunci: GPON, FTTH, *Link Budget*, *receive sensitivity*

Abstract

This study aims to analyze the feasibility of FTTH network performance in an area. The location of the area in the access network feasibility analysis plan is Rosalie Hills Housing Complex, Cimahi, West Java. The applications used for designing are Google Earth and Optisystem. Feasibility of network performance is analyzed by calculating Link Budget, Optisystem simulation, and observing network performance from time to time. The results showed that Link Budget receive sensitivity was -24.7 dBm for ODP and -26.47 dBm for ONT, -19.32 dBm for ODP and -20.12 dbm for ONT. The results of monitoring network performance for 3 weeks showed that the receive sensitivity for ODP was -17.34 dBm and -18.82 dBm for ONT. There is a difference of 29.14% between measurements using OPM and Link Budget on ODP, 28.90% between measurements using OPM and Link Budget on ONT, by 10.25% between measurements using OPM and Optisystem simulation results on ODP, and by 6.46% between measurements using OPM and Optisystem simulation results on ONT. Based on network performance feasibility monitoring conducted for 3 weeks, an average receive sensitivity value of -17.34 dBm for ODP and -18.82 dBm for ONT was obtained. This shows that the design meets the ITU-T G.984 standard, namely Pr greater than -27 dBm. The performance of the Fiber To The Home network built at Rosalie Hills Housing Complex, Cimahi is considered feasible and according to PT. Telkom based on measurements made.

Keywords: GPON, FTTH, *Link Budget*, *receive sensitivity*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dalam hal teknologi digital semakin pesat sehingga membawa masyarakat

umum untuk memperoleh pelayanan yang efektif juga efisien [1]. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah perangkat jaringan yang kapabel dalam menghadirkan performa yang cepat dan teruji, maka

dibangun arsitektur jaringan *broadband* yang menggunakan *fiber optic*, yaitu *Fiber To The Home* (FTTH) [2]. FTTH ialah penyaluran *fiber optic* dari pusat sumber jaringan ke lokasi-lokasi masyarakat contohnya rumah, bangunan apartemen, serta bisnis tertentu dengan tujuan memberikan layanan internet yang cepat dan efisien [3]. FTTH memakai *fiber optic* sebagai media pengantar guna mengirimkan isyarat *optic* dari pusat layan (*provider*) menuju lokasi pengguna (*user*) [4].

Dalam penelitian ini, terdapat referensi sebanyak 4 penelitian yang dilakukan di berbagai daerah dengan parameter yang berbeda. Penelitian [5] membahas modulasi *uplink* hingga *downlink* dalam perhitungan *power link budget* telah layak serta sesuai dengan syarat yang ada, yaitu -19,51 dBm. Analisis kelayakan jaringan FTTH juga sudah dilakukan pada studi kasus [6], yang berlokasi di Perumnas Tampar-Tampar. *Receive sensitivity* total yang didapatkan pada penelitian tersebut ialah -19,26 dBm pada rancangan *downlink*. Penelitian [7] dilakukan di daerah Meranti yang memakai parameter *power link budget* serta *rise time budget*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, tampak bahwa 40 pelanggan terakhir di daerah Meranti memiliki Pr sensitivitas sebesar -23,6 dBm. Penelitian [8] juga menggunakan parameter *power link budget*, yang berlokasi di Kluster Bhumi Nirwana Balikpapan. Berdasarkan hasil dari rekapitulasi rerata pelanggan terjauh, diperoleh nilai *receive sensitivity* total (α) yaitu 22,15 dBm.

Dilihat dari penelitian terdahulu, parameter yang telah digunakan adalah *power link budget* dan *Optisystem*. Dalam analisis kelayakan jaringan akses FTTH di Perumahan Rosalie Hills, Cimahi, parameter yang digunakan tidak hanya sebatas *power link budget* saja, melainkan hasil ukur dengan *optical power meter* (OPM), hasil simulasi *Optisystem*, dan hasil performa jaringan dari waktu ke waktu selama 3 minggu. Dari penelitian dihasilkan perbandingan hasil *receive sensitivity* dari ketiga parameter, aspek-aspek yang mempengaruhi kelayakan jaringan, dan mendapat parameter yang memiliki persen *error* yang kecil. Tempat yang dijadikan analisis yaitu Perumahan Rosalie Hills, Cimahi juga belum pernah ada di penelitian sebelumnya, karena perumahan tersebut masih tergolong baru dibangun. Adapun kebaruan dari penelitian yang diusulkan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya ditunjukkan pada Tabel 1.

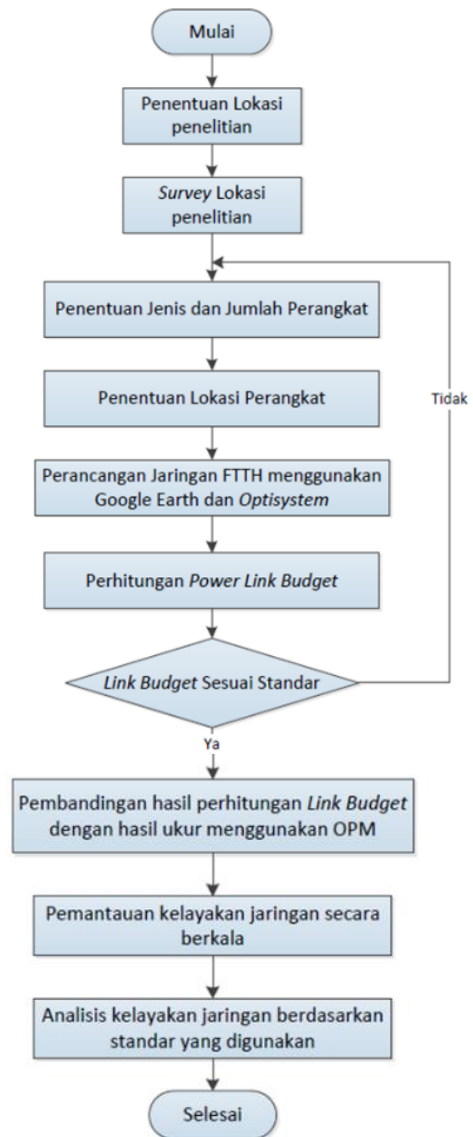
Tabel 1. Kebaruan penelitian

Penelitian	Metode Pengamatan			Analisis dan perbandingan
	PLB	Simulasi	Pengukuran	
[5]	Ya	Ya	Tidak	Tidak
[6]	Ya	Ya	Tidak	Tidak
[7]	Ya	Ya	Tidak	Tidak
[8]	Ya	Ya	Tidak	Tidak
Penelitian ini	Ya	Ya	Ya	Ya

PLB = *power link budget*

II. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan dalam penelitian ini memakai tahapan-tahapan yang gunanya agar memudahkan mendapatkan data-data yang dibutuhkan. Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Di bawah ini merupakan penjelasan dari Gambar 1:

- a. Penentuan lokasi penelitian diperlukan untuk meninjau jenis pelayanan yang nantinya dipakai oleh pelanggan untuk merekapitulasi daya serta jenis layanan komunikasi yang nantinya diterapkan mampu berjalan baik.
- b. Survey lokasi penelitian diperlukan untuk menentukan jalur kabel udara, kabel tanah, dan tiang *existing* yang diperlukan pada pembangunan FTTH. Di tahap ini, eksistensi data *existing* dapat menjadi krusial dikarenakan persiapan yang dimiliki data yang sudah terbentuk memiliki pengaruh penekanan pada pemakaian biaya yang akan digunakan [9].
- c. Penentuan jenis dan jumlah perangkat diperlukan supaya cocok dengan kriteria yang sesuai pada konstruksi FTTH.
- d. Penentuan lokasi perangkat memerlukan data yang terdiri dari beberapa titik koordinat dari penempatan peranti memakai aplikasi *Google Earth*. Penggunaan titik koordinat ini bertujuan agar memperoleh rute optimal pada perencanaan.
- e. Perancangan jaringan menggunakan *Google Earth* penting dikarenakan akan dipakai sebagai analisis wilayah yang nantinya dicanangkan sebagai pembangunan. Di saat pemakaiannya, *Google Earth* mampu dipakai menjadi alur atau rute kabel ke perumahan [10]. *Optisystem* digunakan sebagai peranti lunak yang

mensimulasi suatu jaringan *fiber optic* dari sentral hingga ke pengguna. Pada *Optisystem* akan ditampilkan nilai *receive sensitivity* yang diperoleh [11].

- f. Perhitungan *power link budget* dilakukan supaya diketahui apakah sudah terpenuhi atau belum perencanaan yang sudah dilaksanakan.
- g. Membandingkan hasil rekapitulasi *power link budget* perancangan dengan hasil *power link budget* saat diukur menggunakan OPM untuk mengetahui apakah perhitungan rancangan dan realisasi sesuai.
- h. Pemantauan kelayakan jaringan secara berkala dilakukan agar performa jaringan dari waktu ke waktu dapat diamati.

2.1 Parameter *Link Budget*

Dalam rumus rekapitulasi *link budget*, parameter yang diukur bisa dalam bentuk penguatan atau *gain* serta redaman atau *loss*. Untuk menjumlahkan *link budget*, rumus yang digunakan dilandasi hasil rekapitulasi dari *gain* (penguatan) serta *loss* yang dimiliki dalam suatu pemancar. *Gain* mampu diperoleh dari *amplifier* dan *loss* mampu diciptakan oleh konektor, media penghantar (kabel, udara, dll), serta bisa pula didasari oleh pemasangan [12]. Parameter *Link Budget* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.1 Parameter *Link Budget* FTTH berdasarkan ITU-T G.984 dan PT Telkom

No	Uraian	Satuan	Standar Redaman (dB)	V	Total Redaman (dB)		
1	Kabel Feeder	km	0,35	5	1,75		
2	Kabel Distribusi	km	0,35	3	1,05		
3	Splitter	1:2	bh	4,2	0	0	
		1:4	bh	7,8	1	7,8	
		1:8	bh	11,4	1	11,4	
		1:16	bh	15	0	0	
		1:32	bh	18,6	0	0	
4	Konektor	SC/UPC	bh	0,25	1	3,5	
					4		
5	<i>Splicing</i>	<i>Feeder</i> : 1 spiling/3 km	bh	0,1	1	0,1	
		Distribusi: 1 Spiling/3 km	bh	0,1	0	0	
		<i>Spiling</i> FO dengan <i>pigtail</i>	bh	0,1	5	0,5	
6	Lainnya	<i>Combiner</i>	bh	1	0	0	
					Total Redaman Murni		26,1
					Total Redaman dan Toleransi		28,0

Tabel 3. Standar *Link Budget* FTTH berdasarkan ITU-T G.984 dan PT Telkom

Standar perhitungan <i>Link Budget</i>	Hasil Ukur
Sensitivitas ONT	-8 dBm s/d -27 dBm
Redaman maksimum	28 dB
Redaman minimum	13 dB
<i>Safety margin</i>	Lebih besar dari 0

Setiap elemen pada jaringan FTTx memberikan kontribusi yang beragam. Besar kontribusi setiap elemen dapat dilihat pada Tabel 3.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam bab ini memuat tentang analisis kelayakan performansi pada jaringan akses FTTH di Perumahan Rosalie Hills, Cimahi.

3.1 Hasil Uji Kelayakan dengan *Link Budget*

Perhitungan *Link Budget* menentukan tingkat keberhasilan dari sebuah jaringan yang dilakukan. Nilai yang didapatkan merupakan hasil perhitungan dari beberapa komponen yang dimiliki oleh jaringan. Untuk menghitung nilai *power link*

budget, ada beberapa data yang harus dikumpulkan terlebih dahulu, data ini biasanya berisi tentang spesifikasi perangkat yang digunakan dalam jaringan FTTH yang akan dibuat [13]. Data yang dipergunakan sebagai berikut:

1. Sensitivitas *detector* (OLT) : -27 dBm
2. Redaman Serat Optik G.652 : 0,35 dB/Km
3. Redaman *Splicei* : 0,1 dB/Splice
4. Konektor : 0,25 dB
5. *Passive Splitter* 1:4 : 7,8 dB
6. *Passive Splitter* 1:8 : 11,4 dB
7. Jumlah Sambungan : 6 buah
8. Jumlah Konektor (sambungan) : 7 buah
9. SM : 6 dB

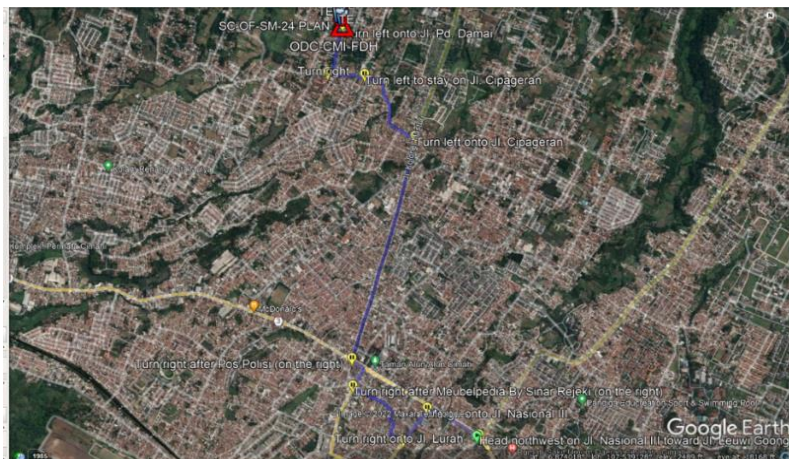
Proses analisis dilakukan dengan mengukur jarak paling jauh dari STO Cimahi ke ODP paling jauh dari perumahan Rosalie Hills.

Jarak STO Cimahi – ODC = 4,6 km

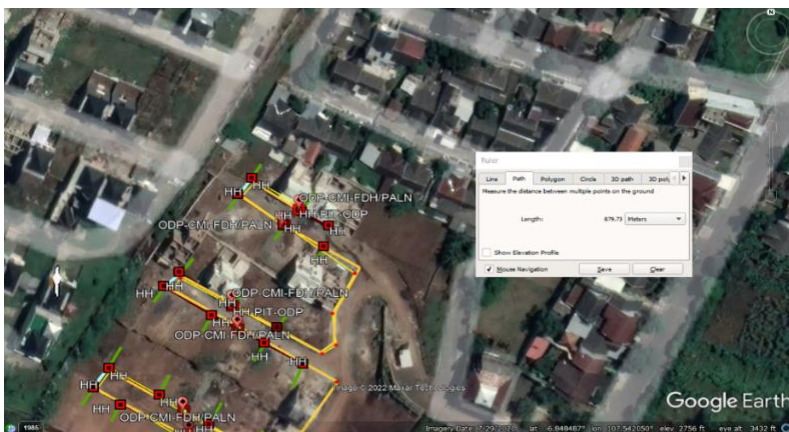
Jarak ODC – ODP terjauh = 0,9 km

Jarak STO Cimahi – ODP terjauh = 5,5 km

Jarak STO Cimahi sampai ODC melalui aplikasi *Google Earth* dapat dilihat pada Gambar 2. Jarak STO Cimahi sampai ODP terjauh melalui aplikasi *Google Earth* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Jarak STO Cimahi – ODC



Gambar 3. Jarak ODC - ODP Terjauh

Selanjutnya, perhitungan total redaman, power receive dan margin ditentukan berdasarkan persamaan (1), (2) dan (3) sebagai berikut:

$$\alpha_{total} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p \quad (1)$$

$$P_{rx} = P_{tx} + \alpha_{total} - S_M \quad (2)$$

$$M = (P_t - P_r - \alpha_{total} - S_M) \quad (3)$$

dimana:

P_t = Daya keluaran sumber *optic* (dBm) 5 dBm

P_r = Sensitivitas daya maksimum detektor (dBm)

S_M = *Safety margin*, berkisar 6 dB

α_{tot} = Redaman total sistem (dB) (1310/1490) (0,35, 0,28) dB/Km

L = Panjang *fiber optic* (Km)

α_c = Redaman konektor (dB/buah)

α_s = Redaman sambungan (dB/sambungan)

α_{serat} = Redaman *fiber optic* (dB/ Km)

N_s = Jumlah sambungan

N_c = Jumlah konektor

S_p = Redaman *splitter* (dB)

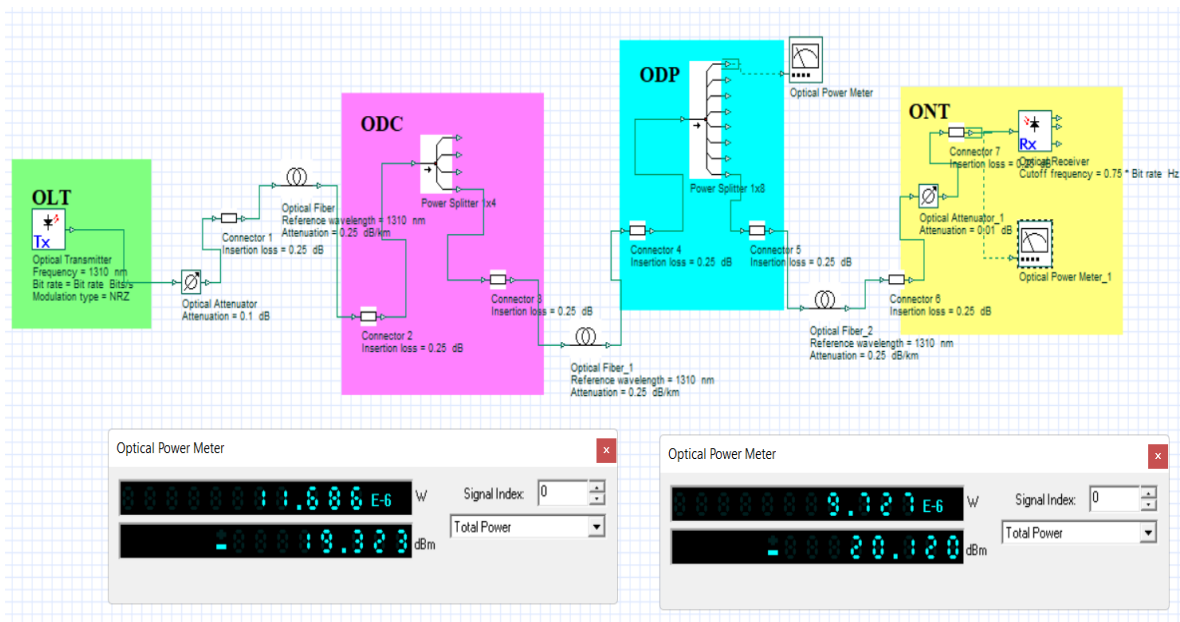
Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan (1) didapatkan nilai total redaman α_{total} adalah 23,475 dB sedangkan untuk *power receive* didapatkan -24,47 dBm dan untuk margin 2,525 dBm.

Dari perhitungan *power link budget* didapatkan nilai *receive sensitivity* (Rx) untuk ODP yaitu -24,47 dBm, maka untuk ONT sebesar -26,47 dBm, lebih besar 2 dBm dari nilai *receive sensitivity* ODP sesuai standar PT. Telkom. Hasil nilai Margin yang didapatkan sebesar 2,525 dBm, berada di atas nilai standar yaitu 0.

3.2 Hasil Simulasi Optisystem

Simulasi dilakukan dengan merancang jaringan akses FTTH mulai dari OLT sampai dengan ONT menggunakan *Optical System (Optisystem)*. Simulasi ini dapat menggambarkan skema / alur perancangan jaringan FTTH. Simulasi ini dibutuhkan karena dapat mengetahui hasil dari perancangan ini layak diimplementasikan atau tidak [14]. *Optisystem* merupakan sebuah software simulator yang digunakan untuk mendesain jaringan *fiber optic* yang belum diimplementasikan secara *real* [15]. *Optisystem* memiliki beberapa fitur yang meliputi *layout editor*, *report page*, *scripting capabilities*, *MATLAB interface*, dan lain-lain [16]. Penggunaan *Optisystem* dipilih karena lebih mudah diperoleh, dapat disimulasikan, dapat menghitung *loss* pada jaringan fiber optik tanpa mengeluarkan biaya yang besar dan tingkat keakuratan perhitungan yang bagus. Elemen yang dipakai pada *software* ini disesuaikan dengan spesifikasi perangkat asli. Sehingga hasil dari simulasi ini mendekati *real* [17]. Adapun standarisasi GPON yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Frekuensi pada OLT sebesar 1310 nm
 - Attenuation* pada *Optical Attenuator* sebesar 0,1 dB
 - Insertion Loss* pada *Connector* sebesar 0,25 dB
 - Reference Wavelength* pada *Optical Fiber* sebesar 1310 nm dengan *Attenuation* sebesar 0,25 dB/km
 - Loss* pada *Power Splitter* 1x4 sebesar 7,8 dB
 - Loss* pada *Power Splitter* 1x8 sebesar 11,4 dB
- Perancangan jaringan akses di Perumahan Rosalie Hills dapat dilihat pada Gambar 4.

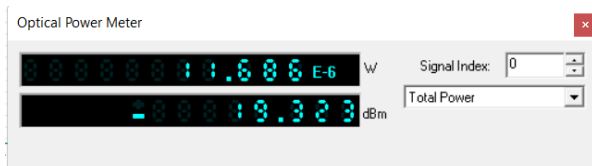


Gambar 4. Perancangan jaringan FTTH Perumahan Rosalie Hills

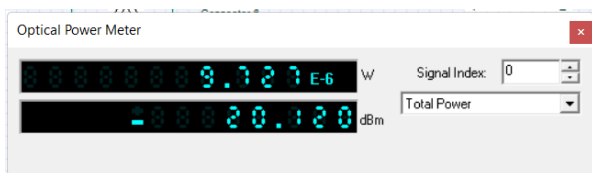
Hasil *receive sensitivity* menggunakan OPM pada ODP menggunakan simulasi *Optisystem* adalah sebesar -19,32 dBm yang berarti memenuhi standar dari PT Telkom. Hasil *receive sensitivity* pada ODP ditampilkan pada Gambar 5. Hasil *receive sensitivity* menggunakan OPM pada ONT menggunakan simulasi *Optisystem* adalah sebesar -20,31 dBm yang berarti memenuhi standar dari PT Telkom. Hasil *receive sensitivity* pada ONT diperlihatkan dalam Gambar 6.

3.3 Analisis Kelayakan Performansi Jaringan berdasarkan Pengukuran

Setelah sembilan bulan pembangunan dilakukan pengukuran kembali pada minggu ke-1 sampai ke-3 Desember 2022 untuk melihat parameter kelayakan jaringan akses jaringan FTTH pada Perumahan Rosalie Hills, Cimahi. Hasil pengukuran ODP pada minggu pertama hingga minggu ketiga ditampilkan dalam Tabel 3.1.



Gambar 5. *Receive Sensitivity* pada ODP



Gambar 6. *Receive Sensitivity* pada ONT

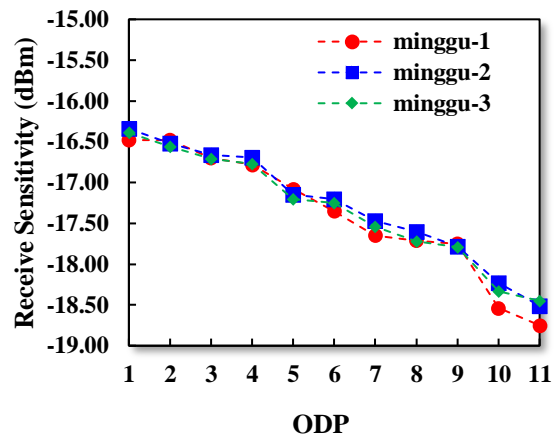
Tabel 4. Hasil pengukuran ODP minggu ke-1 sampai ke-3

No	Perangkat	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3
1	ONT 01	-16,97 dBm	-16,88 dBm	-16,90 dBm
2	ONT 02	-17,35 dBm	-17,54 dBm	-17,56 dBm
3	ONT 03	-18,04 dBm	-17,91 dBm	-17,95 dBm
4	ONT 04	-18,13 dBm	-18,03 dBm	-18,23 dBm
5	ONT 05	-18,65 dBm	-18,70 dBm	-18,74 dBm
6	ONT 06	-18,95 dBm	-18,78 dBm	-18,81 dBm
7	ONT 07	-19,42 dBm	-19,22 dBm	-19,30 dBm
8	ONT 08	-19,50 dBm	-19,47 dBm	-19,54 dBm
9	ONT 09	-19,67 dBm	-19,76 dBm	-19,79 dBm
10	ONT 10	-20,37 dBm	-20,21 dBm	-19,98 dBm
11	ONT 11	-20,55 dBm	-20,35 dBm	-20,13 dBm
Nilai Rata-Rata		-18,87 dBm	-18,79 dBm	-18,81 dBm

Berdasarkan Tabel 4, didapatkan bahwa:

- Pada minggu ke-1, hasil *receive sensitivity* pada ODP-CMI-FDS/01 yang merupakan ODP terdekat sebesar -16,48 dBm dan -18,75 pada ODP-CMI-FDS/11 yang merupakan ODP terjauh. Terdapat selisih sebesar 2,27 dBm antara ODP terdekat dan terjauh.
- Pada minggu ke-2, hasil *receive sensitivity* pada ODP-CMI-FDS/01 yang merupakan ODP terdekat sebesar -16,34 dBm dan -18,51 pada ODP-CMI-FDS/11 yang merupakan ODP terjauh. Terdapat selisih sebesar 2,17 dBm antara ODP terdekat dan terjauh.
- Pada minggu ke-3, hasil *receive sensitivity* pada ODP-CMI-FDS/01 yang merupakan ODP terdekat sebesar -16,39 dBm dan -18,45 pada ODP-CMI-FDS/11 yang merupakan ODP terjauh. Terdapat selisih sebesar 2,06 dBm antara ODP terdekat dan terjauh.
- Terdapat selisih sebesar 0,1 dBm antara pengukuran minggu ke-1 dan ke-2, 0,05 dBm antara minggu ke-2 dan ke-3, dan sebesar 0,05 dBm antara minggu ke-1 dan ke-3.
- Nilai *receive sensitivity* ODP pada minggu ke-1 sampai ke-3 masih dalam rentang aman dengan rata-rata -17,34 dBm yang artinya sesuai dengan standar PT Telkom.

Grafik dari hasil pengukuran ODP minggu ke-1 sampai ke-3 terlihat dalam Gambar 7. Berdasarkan Gambar 7, didapatkan dari 11 buah ODP yang dilakukan pengukuran dapat diamati bahwa perolehan dari minggu ke-1 hingga minggu ke-3 performansinya telah mencapai kesesuaian standar PT. Telkom dan ITU-T G.984. Selain dilakukan pengukuran ODP pada minggu ke-1 sampai ke-3, dilakukan juga pengukuran pada ONT untuk mengetahui nilai *receive sensitivity* yang diterima oleh pengguna (*user*). Hasil pengukuran ONT pada minggu ke-1 hingga ke-3 diperlihatkan dalam Tabel 5.



Gambar 7. Grafik pengukuran ODP minggu ke-1 sampai ke-3

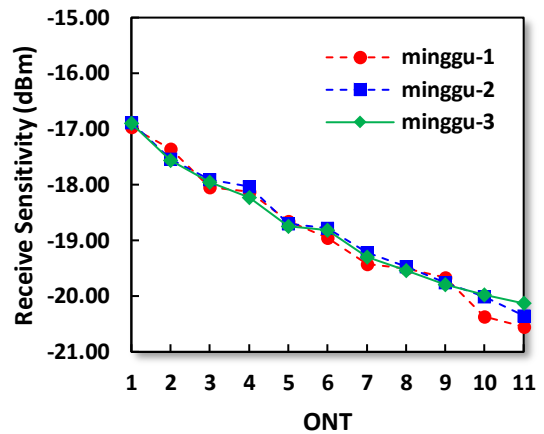
Tabel 5. Hasil pengukuran ONT minggu ke-1 sampai ke-3

No	Perangkat	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3
1	ONT 01	-16,97 dBm	-16,88 dBm	-16,90 dBm
2	ONT 02	-17,35 dBm	-17,54 dBm	-17,56 dBm
3	ONT 03	-18,04 dBm	-17,91 dBm	-17,95 dBm
4	ONT 04	-18,13 dBm	-18,03 dBm	-18,23 dBm
5	ONT 05	-18,65 dBm	-18,70 dBm	-18,74 dBm
6	ONT 06	-18,95 dBm	-18,78 dBm	-18,81 dBm
7	ONT 07	-19,42 dBm	-19,22 dBm	-19,30 dBm
8	ONT 08	-19,50 dBm	-19,47 dBm	-19,54 dBm
9	ONT 09	-19,67 dBm	-19,76 dBm	-19,79 dBm
10	ONT 10	-20,37 dBm	-20,21 dBm	-19,98 dBm
11	ONT 11	-20,55 dBm	-20,35 dBm	-20,13 dBm
Nilai Rata-Rata		-18,87 dBm	-18,79 dBm	-18,81 dBm

Berdasarkan Tabel 5, didapatkan bahwa:

- Pada minggu ke-1, hasil *receive sensitivity* pada ONT-CMI-FDS/01 yang merupakan ONT terdekat sebesar -16,97 dBm dan -20,55 pada ONT-CMI-FDS/11 yang merupakan ONT terjauh. Terdapat selisih sebesar 3,58 dBm antara ONT terdekat dan terjauh.
- Pada minggu ke-2, hasil *receive sensitivity* pada ONT-CMI-FDS/01 yang merupakan ONT terdekat sebesar -16,88 dBm dan -20,35 pada ONT-CMI-FDS/11 yang merupakan ONT terjauh. Terdapat selisih sebesar 3,47 dBm antara ONT terdekat dan terjauh.
- Pada minggu ke-3, hasil *receive sensitivity* pada ONT-CMI-FDS/01 yang merupakan ONT terdekat sebesar -16,90 dBm dan -20,13 pada ONT-CMI-FDS/11 yang merupakan ONT terjauh. Terdapat selisih sebesar 3,23 dBm antara ONT terdekat dan terjauh.
- Terdapat selisih sebesar 0,08 dBm antara pengukuran minggu ke-1 dan ke-2, 0,02 dBm antara minggu ke-2 dan ke-3, dan sebesar 0,06 dBm antara minggu ke-1 dan ke-3.
- Nilai *receive sensitivity* ONT pada minggu ke-1 sampai ke-3 masih dalam rentang aman dengan rata-rata -18,82 dBm yang artinya sesuai dengan standar PT Telkom.

Grafik dari hasil pengukuran ONT minggu ke-1 sampai ke-3 diperlihatkan melalui Gambar 8.

**Gambar 8. Grafik pengukuran ONT minggu ke-1 sampai ke-3**

Berdasarkan Gambar 8, didapatkan dari 11 buah ONT yang dilakukan pengukuran dapat diamati bahwa hasil dari minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-3 performansinya telah sesuai dengan standar PT. Telkom dan ITU-T G.984.

Berdasarkan Tabel 4 dan 5, didapati bahwa semakin jauh ODP atau ONT, maka nilai *receive sensitivity* semakin besar. Perbedaan nilai dikarenakan faktor-faktor seperti:

- Panjang kabel serat optik
- Banyaknya jumlah konektor
- Kondisi kabel serat optik yang sudah tidak memenuhi standar redaman
- Terjadi *bending*/tekukan pada kabel serat optik
- Konektor yang kotor

Berdasarkan perbandingan hasil pengukuran mulai minggu ke-1 hingga minggu ke-3, dapat disimpulkan bahwa total *receive sensitivity* baik pada ODP maupun ONT dari minggu ke-1 hingga ke-3 di Perumahan Rosalie Hills, Cimahi dikategorikan memenuhi kriteria dan spesifikasi yang telah disyaratkan oleh PT Telkom Indonesia dan ITU T 984 dengan *receive sensitivity* yang masih dalam rentang aman.

3.4 Hasil Perbandingan Parameter Kelayakan Performansi Jaringan

Setelah dilakukan perhitungan *power link budget*, simulasi *Optisystem*, dan pemantauan jaringan melalui pengukuran selama 3 minggu, dilakukan perbandingan parameter kelayakan performansi jaringan. Adapun perbandingan tampak dalam Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan parameter kelayakan performansi jaringan

Metode	Hasil
Perhitungan <i>Link Budget</i>	ODP : -24,47 dBm
	ONT : -26,47 dBm
Hasil Simulasi <i>Optisystem</i>	ODP : -19,32 dBm
	ONT : -20,12 dBm
Hasil Pengukuran	ODP : -17,34 dBm
	ONT : -18,82 dBm

Hasil perhitungan *Power Link Budget* untuk ODP yaitu sebesar -24,47 dBm. Dari hasil simulasi *Optisystem*, didapatkan *receive sensitivity* sebesar -19,32 dBm pada ODP dan -20,12 pada ONT. Sedangkan ketika dilakukan pengukuran menggunakan alat *Optical Power Meter* didapatkan *receive sensitivity* sebesar -17,34 dBm pada ODP dan sebesar -18,82 dBm pada ONT.

Hasil dari pengukuran didapatkan dari hasil rata-rata minggu ke-1 hingga minggu ke-3 didapatkan:

- Terdapat selisih sebesar -7,13 dBm atau 29,14% antara pengukuran menggunakan OPM dan perhitungan menggunakan metode *power link budget* pada ODP.
- Terdapat selisih sebesar -7,65 dBm atau 28,90% antara pengukuran menggunakan OPM dan perhitungan menggunakan metode *power link budget* pada ONT.
- Terdapat selisih sebesar -1,98 dBm atau 10,5% antara pengukuran menggunakan OPM dengan hasil simulasi *Optisystem* pada ODP.
- Terdapat selisih sebesar -1,30 dBm atau 6,46% antara pengukuran menggunakan OPM dengan hasil simulasi *Optisystem* pada ONT.

Berdasarkan hasil perhitungan, semakin kecil nilai persen menunjukkan bahwa perbandingan semakin baik. Maka dari selisih tersebut, dapat diketahui bahwa hasil *receive sensitivity* menggunakan simulasi *Optisystem* lebih mendekati hasil pengukuran di lapangan daripada menggunakan perhitungan *power link budget*. Hal tersebut dikarenakan dikarenakan *Link Budget* merupakan perhitungan untuk perancangan awal yang dilakukan secara manual dengan standar minimal, sedangkan simulasi *Optisystem* dirancang dengan kondisi yang lebih ideal.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil memaparkan perhitungan *Link Budget*, simulasi dan pengukuran lapangan untuk analisa studi kelayakan jaringan FTTH di Perumahan Rosalie Hills, Cimahi. Berdasarkan proses perencanaan dan realisasi, terdapat selisih

sebesar -7,13 dBm atau 29,14% antara pengukuran menggunakan OPM dan perhitungan menggunakan metode *power link budget* pada ODP, sebesar -7,65 dBm atau 28,90% antara pengukuran menggunakan OPM dan perhitungan menggunakan metode *Power Link Budget* pada ONT, sebesar -1,98 dBm atau 10,25% antara pengukuran menggunakan OPM dengan hasil simulasi *Optisystem* pada ODP, dan selisih sebesar -1,30 dBm atau 6,46% antara pengukuran menggunakan OPM dengan hasil simulasi *Optisystem* pada ONT. Selanjutnya, perbedaan nilai *receive sensitivity* dikarenakan faktor-faktor seperti: panjang kabel serat optik, banyaknya jumlah konektor, kondisi kabel serat optik yang sudah tidak memenuhi standar redaman, terjadi bending/tekukan pada kabel serat optik, dan konektor yang kotor. Perbedaan hasil nilai *receive sensitivity* dikarenakan *Link Budget* merupakan perhitungan untuk perancangan awal yang dilakukan secara manual dengan standar minimal, sedangkan simulasi *Optisystem* dirancang dengan kondisi yang lebih ideal. Dari proses pengukuran yang dilakukan dengan pemantauan jaringan selama 3 minggu didapatkan nilai rata-rata *receive sensitivity* sebesar -17,34 dBm untuk ODP dan -18,82 dBm untuk ONT. Hal tersebut menunjukkan bahwa performansi jaringan layak dan telah memenuhi standar ITU-T G.984 dan PT. Telkom yakni Pr lebih besar dari -27 dBm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian didukung penuh oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Trisakti dan Jurusan Teknik Elektro, Universitas Trisakti.

REFERENSI

- [1] T. Anggita, L. B. Rahman, A. Akbar, M. A. Laagu, and C. Apriono, "Perancangan dan Analisa Kinerja Fiber to the Building (FTTB) untuk Mendukung Smart Building di Daerah Urban," *Elkha*, vol. 12, no. 1, p. 32, 2020.
- [2] M. Fatkuroji, G. Adnan, D. W. Handoyo, M. Syafira, and D. Syahputra, "Analisis Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di PT. TELKOM WITEL RIDAR," vol. 6, no. 1855201142, 2019.
- [3] T. Ida, "Fiber to the Home," *Broadband Econ.*, pp. 199–217, 2020.
- [4] R. Ananda, W. Hidayat, and G. Faisal, "Anaisa Perencanaan Desain Jaringan Broadband Fiber To The Home (FTTH) Di Universitas Riau," *J. Online Mhs. Fak. Tek. Univ. Riau*, vol. 3, no. 2, pp. 1–6, 2016.

- [5] Gandaatmaja at al., “Analisis Simulasi Performansi Modulasi Direct Dan Eksternal Pada Jaringan Fttth Dengan Gigabit Passive Optical Network (GPON),” *e-Proceeding Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 138–145, 2014.
- [6] D. Ahmayadi, L. Zazuli, A. Mardedi, L. Widyawati, and K. Kunci, “ANALISIS KELAYAKAN JARINGAN AKSES FIBER TO THE HOME (FTTH) DENGAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) (Studi Kasus: PERUMNAS Tampar - Ampar),” *Skripsi Universitas Bumigora*, 2020.
- [7] B. Dermawan, I. Santoso, and T. Prakoso, “Analisis Jaringan Fttth (Fiber To the Home) Berteknologi Gpon (Gigabit Passive Optical Network),” *Transmisi*, vol. 18, no. 1, pp. 30-37–37, 2016.
- [8] A. R. Utami, D. Rahmayanti, and Z. Azyati, “Analisa Performansi Jaringan Telekomunikasi Fiber to the Home (FTTH) Menggunakan Metode Power Link Budget Pada Kluster Bhumi Nirwana Balikpapan Utara,” *J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 67–77, 2022.
- [9] N. Darmawan, “Analisa Pengembangan Jaringan Fiber optic Site Nangka Semarang,” *Anal. Pengemb. Jar. Fiber Opt. Site Nangka Semarang*, p. 11, 2017.
- [10] R. Budiati, G. A. Pauzi, and Warsito, “Analisis Pengaruh Tekanan Pada Fiber optic Terhadap Sistem Transmisi Data BerbasisMikrokontroler ATMega32 Dengan Akuisisi Data Menggunakan Matlab,” *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 04, no. 01, pp. 107–114, 2016.
- [11] N. Dewi and M. Hamdani, “Perancangan Jaringan FTTB GPON Untuk Layanan Triple Play di Surya Cipta Industri,” *Sainstech J. Penelit. dan Pengkaj. Sains dan Teknol.*, vol. 25, no. 1, pp. 17–24, 2018.
- [12] Telekomunikasi Indonesia Tbk. 2014. Panduan Desain FTTH 2014, Design &Engineering Divisi Broadband. Jakarta: Telkom.
- [13] I. P. G. Y. Pratama, G. Sukadarmika, and P. K. Sudiartha, “Perancangan Jaringan Fiber To the Home (Ftth) Menggunakan Teknologi Gigabyte Passive Optical Network (Gpon) Pada Mall Park23 Tuban,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 2, p. 60, 2017.
- [14] Telekomunikasi Indonesia Tbk. 2013. Pedoman Desain Jaringan FTTH 2013. Bandung: Telkom.
- [15] D. S. S. Sinaga, F. Imansyah, and F. T. P. W, “Implementasi Optisystem pada Perancangan Akses Fiber to The Home (FTTH) dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON),” *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, pp. 1–10, 2020.
- [16] T. Anggita, L. B. Rahman, A. Akbar, M. A. Laagu, and C. Apriono, “Perancangan dan Analisa Kinerja Fiber to the Building (FTTB) untuk Mendukung Smart Building di Daerah Urban,” *Elkha*, vol. 12, no. 1, p. 32, 2020.
- [17] Telekomunikasi Indonesia Tbk. 2014. Field Survey FO Eksisting. Jakarta: Telkom.

