

## Desain Jaringan Fiber To The Home Teknologi Gigabit Passive Optical Network (Gpon) Menggunakan Optisystem Untuk Area Sukawati

I Putu Diva Suryawan<sup>1</sup>, P.K.Sudiarta<sup>2</sup>, G.Sukadarmika<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email :suryawan.diva@gmail.com<sup>1</sup>,sudiarta@unud.ac.id<sup>2</sup>,sukadarmika@unud.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Perencanaan jaringan fiber optik menggunakan simulasi optisystem dari STO (Sentral Telepon Otomat) hingga ONT (optical Network Termination) dengan jarak terjauh  $\pm 6,22$  km di lakukan pada area Jl. Batuyang, Batubulan Kangin, Sukawati, dengan jumlah estimasi pelanggan sebanyak 270 pelanggan bertujuan untuk melakukan peralihan jaringan dari Multi Services Access Network (MSAN) menjadi Gigabit Passive Optical Network (GPON). Perencanaan dimulai dari survey daerah yang akan dibangun jaringan, menentukan estimasi pelanggan, melakukan estimasi penempatan perangkat dan menentukan spesifikasi perangkat yang akan digunakan. Perencanaan di mulai dari STO hingga ke ONT/pelanggan menggunakan aplikasi optisystem yang nantinya hasil dari perencanaan berupa PRx (Redaman) pada ODP (Optical Distribusi Pack), PRx pada ONT dan bit error rate. Hasil analisa yang dilakukan, Rx power yang dihasilkan pada ODP dengan jarak terjauh  $\pm 6,22$  km, yaitu untuk hasil ukur -26,893 dBm sedangkan pada hasil perencanaan di dapat sebesar -22,744 dBm, dan PRx pada ONT di dapatkan untuk hasil ukur -27,872 dBm sedangkan pada perencanaan di dapat hasil sebesar -24,722 dBm, dari hasil PRx yang di dapat nilai redaman masih berada di bawah standar ITU-T G.984 yaitu -28 dBm. nilai BER (Bit Error Rate) yang dihasilkan dengan jarak terjauh  $\pm 6,12$  km sebesar  $3,33 \times 10^{-19}$  bit/s, nilai ini berada dibawah standar yaitu  $10^{-9}$  bit/s, dengan hasil ini perencanaan jaringan fiber optik menggunakan optisystem bisa dikatakan layak.

**Kata Kunci:** fiber optik, Hasil, Optisystem.

### ABSTRACT

A Planning for fiber optic network using optical simulation from STO to ONT (optical Network Termination) with the farthest distance of  $\pm 6.22$  km done in the area of Jl. Batuyang, Kangin Batubulan, Sukawati, with an estimated number of customers of 270 customers aiming to switch networks from Multi Services Access Network (MSAN) to Gigabit Passive Optical Network (GPON). Planning starts from the survey area that will be built by the network, determines the customer's estimation, estimates the placement of the device and determines the specifications of the device to be used. Planning starting from STO to ONT / customer uses an optical application which will result from planning in the form of PRx on ODP (Optical Distribution Pack), PRx on ONT and bit error rate. The results of the analysis carried out, the Rx power generated in the ODP with the farthest distance of  $\pm 6.22$  km, which is for measuring results -26,893 dBm while in the planning results can be as much as -22,744 dBm, and PRx in ONT obtained for measuring results while in the planning obtained a result of -24.722 dBm, from the PRx results obtained the attenuation value is still below the ITU-T G.984 standard which is -28 dBm. BER value (Bit Error Rate) that is produced with the farthest distance of  $\pm 6.12$  km is  $3,33 \times 10^{-19}$  bit/s, this value is below the standard, namely  $10^{-9}$  bit/s, with this result, optical fiber network planning using an optical system is feasible.

**Keywords:** fiber optics, optical system, results.

### 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan kebutuhan pelanggan jaringan telekomunikasi akan kecepatan transfer data yang cukup tinggi, maka PT.

Telkom mengadakan peralihan jaringan dari Multi Services Access Network (MSAN) beralih menjadi Gigabit Passive Optical Network (GPON). GPON atau Gigabit-

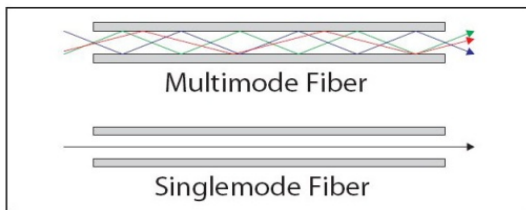
Capable Passive Optical Network adalah sebuah teknologi perangkat akses terbaru saat ini yang berbasis seras optik. Teknologi GPON merupakan solusi, dikarenakan GPON memiliki bandwidth yang besar dan bit-rate yang tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut perlu dilakukan perancangan jaringan untuk merealisasikan peralihan jaringan.[1]

Perencanaan dilakukan pada area Jl. Batuyang, Batubulan Kangin, Sukawati, dari STO hingga ke ONT dengan jarak terjauh yaitu ± 6,22 km. Perencanaan jaringan ini, dimulai dari survey daerah yang akan dibangun jaringan, menentukan estimasi pelanggan, melakukan estimasi penempatan perangkat dan menentukan spesifikasi perangkat yang akan digunakan. Perencanaan yang dilakukan menggunakan aplikasi *optisystem* yang nantinya hasil dari perencanaan berupa Rx power pada ODP, Rx power pada ONT serta bit error rate akan di analisa dan dibandingkan dengan standar yang sudah ditetapkan [2].

**2. KAJIAN PUSTAKA**

**2.1 Fiber Optik**

Fiber optik merupakan saluran transmisi yang terbuat dari kaca yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Fiber optik terdiri dari 3 bagian yaitu *Core*, *Cladding*, *Buffer/Jacket*. Jenis kabel fiber optik berdasarkan gelombang cahaya yaitu *single mode* dan *multi mode* Dapat dilihat pada Gambar 1 seperti berikut [2] :



**Gambar 1** Jenis kabel *multi mode* dan *single mode*

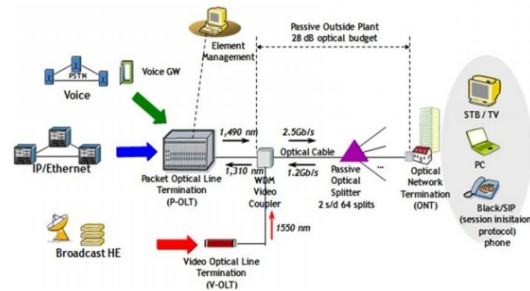
**2.2 Arsitektur Jaringan Fiber Optik**

Arsitektur jaringan fiber optic ada 4 yaitu *Fiber To The Zone*, *Fiber To The Curb*, *Fiber To The Building*, dan *Fiber To The Home* diperuntukan sesuai dengan kebutuhan, untuk layanan indihome menggunakan arsitektur jaringan FTTH, yang merupakan suatu format penghantaran isyarat optik dari pusat penyedia (provider) kekawasan pengguna dengan menggunakan seras optik sebagai

media penghantar. Konsep jaringan FTTH (*fiber to the home*) [3] menggunakan konsep *point-to-multipoint* yang berarti jaringan dimulai dari satu titik kemudian menyebar ketitik lainnya.

**2.3 Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON)**

GPON merupakan teknologi FTTH yang dapat *mendeliver service* sampai ke *user* menggunakan *fiber optic* dengan kecepatan 2,488 Gbps sesuai standar ITU-T G.984. [4] Prinsip kerja teknologi GPON yaitu ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, maka ada bagian yang bernama *splitter* yang berfungsi untuk memungkinkan seras optik tunggal dapat mengirimkan data ke berbagai ONT atau *user*, ONT sendiri akan memberikan data-data dan sinyal yang diinginkan oleh *user* [4]. Konfigurasi teknologi GPON dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2** Konfigurasi Umum GPON

*Gigabit Passive Optical Network* (GPON) memiliki konfigurasi network inti yang dapat dibagi menjadi 5 bagian yaitu:

1. *Network Management System* (NMS)  
NMS yaitu perangkat lunak yang digunakan untuk mengontrol dan mengkonfigurasi perangkat GPON [4].
2. *Optical Line Terminal* (OLT)  
OLT berfungsi menyediakan interface antara sistem PON dengan penyedia layanan (service provider) data, video, dan jaringan telepon [4].
3. *Optical Distribution Cabinet* (ODC)  
ODC digunakan sebagai sarana transmisi optik dari OLT terhadap pengguna begitu juga sebaliknya. Transmisi ini menggunakan komponen optik pasif, dan didalamnya terdapat rumah kabel, *passive spliter* dan Konektor [4].
4. *Optical Distribution Pack* (ODP)

Merupakan wadah untuk menempatkan *passive splitter* beserta sambungan kabel fiber agar terlihat rapi [5].

5. *Optical Network Termination/Unit (ONT)*

ONU berfungsi menyediakan interface antara jaringan optik dengan pelanggan. Sinyal optik yang ditransmisikan melalui ODN diubah oleh ONU menjadi sinyal elektrik yang diperlukan untuk service pelanggan [6].

2.4 **Power Link Budget**

*Link Power Budget* merupakan perencanaan kebutuhan daya yang diperhitungkan untuk menilai level daya penerima lebih besar atau sama dengan level *threshold* (daya minimum). Perhitungan *link budget* bertujuan untuk menentukan jarak maksimum yang dapat di capai oleh sistem transmisi yang dipilih yaitu serat optik. standar redaman yang di tentukan oleh ITU-T G.984 yaitu -28 dBm [4].

2.5 **Bit Error Rate**

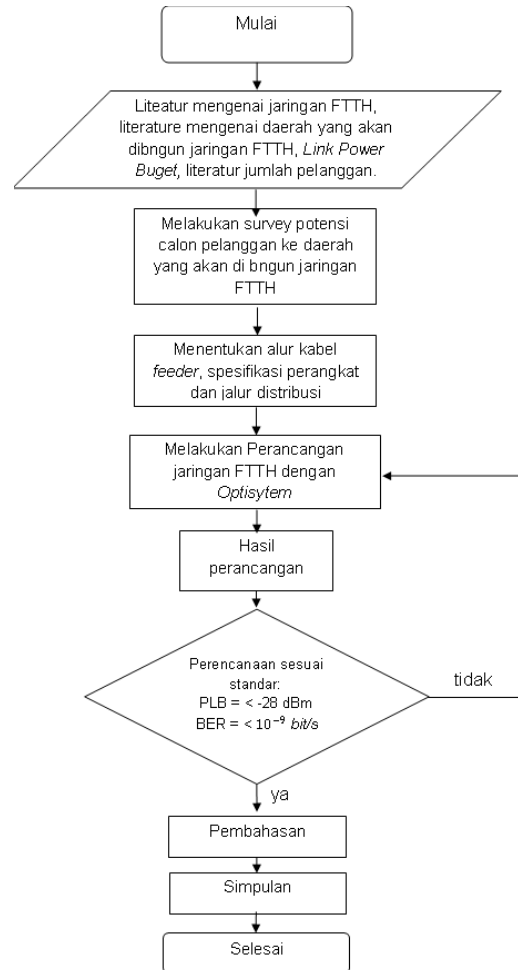
*Bit error rate* adalah laju kesalahan bit yang terjadi dalam mentransfer sinyal digital. Sensitivitas merupakan daya serat optik minimum dari sinyal yang datang pada *bit error rate* yang dibutuhkan. BER untuk system komunikasi optik sebesar  $10^{-9}$  bit/s. Faktor-faktor yang mempengaruhi BER antara lain *noise*, *interferensi*, *distorsi*, *sinkronisasi bit*, redaman, *multipath fading* [7].

2.6 **Optisystem**

*OptiSystem* adalah program simulasi sistem komunikasi optik untuk perancangan, pengujian, dan optimalisasi untuk hampir semua jenis link optik pada physical layer dari jaringan optic dan juga merupakan Tingkatan simulator berdasarkan pemodelan sistem komunikasi serat optik yang realistis.[8]

3. **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat di jabarkan dengan diagram alur penelitian pada Gambar 3.



Gambar 3 Alur Analisa Perancangan

Gambar 3 merupakan proses yang dilakukan pada penelitian ini, pertama dimulai dengan melakukan penempatan lokasi atau wilayah yang akan di bangun jaringan fiber optik, memantau estimasi jumlah pelanggan yang akan memakai jaringan fiber optik, setelah itu melakukan survey dan pemetaan jalur yang akan di lalui kabel fiber optik di jl. Batuyang, lalu melakukan perancangan jaringan fiber optik dengan menggunakan *Optisystem* dan setelah itu menganalisa hasil perancangan jaringan fiber optik, seperti *Bit Error Rate* dan *Power Link Budget* dengan membandingkan dengan standar yang sudah di tetapkan ITU-T G.984, nantinya Hasil dari data yang di peroleh akan di bandingkan dengan hasil pengukuran.

Lokasi Penelitian dilakukan di area Jl. Batuyang, Batubulan Kangin, Gianyar, di tandai dengan garis berwarna merah. seperti pada Gambar 4.

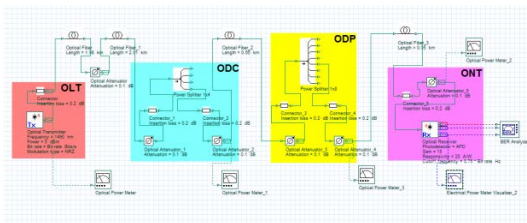


Gambar 4 Lokasi Perencanaan

4. HASIL DAN ANALISA

4.1 Konfigurasi Pada *Optisystem*

Perancangan menggunakan aplikasi *optisystem* yang dapat di gambarkan dengan salah satu contoh seperti Gambar 5.



Gambar 5 Konfigurasi pada *optisystem*

Gambar 5 menunjukkan konfigurasi jaringan FTTH menggunakan simulasi pada *optisystem*, yang diawali dari perencanaan *Optical Line Terminal* (OLT) sebagai penyedia *interface*, kemudian ODP yang merupakan rumah kabel dan konektor, lalu menuju ODP hingga menuju ke ONT atau pelanggan.

4.2 Hasil Pengukur

Pada bagian ini menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh pada hasil pengukuran di lapangan dapat dilihat pada tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Hasil ukur PRx pada ODP dengan jarak terjauh dan terdekat

Jalur Distribusi	Jarak STO ke ODP (km)	ODP Rx Power Hasil Ukur (dBm)
1	5.86	-25,641
	4.55	-15,378
2	6.12	-26,893
	5.35	-15,864
3	5.6	-26,351
	4.69	-23,383
4	4.71	-16,333
	4.03	-15,135

Tabel 2 Hasil ukur PRx pada ONT dengan jarak terjauh dan terdekat

Jalur Distribusi	Jarak STO ke ONT (km)	ONT Rx Power Hasil Ukur (dBm)
1	5.96	-26.25
	4.65	-26,382
2	6.22	-27,872
	5.45	-24,882
3	5.7	-26,022
	4.79	-27,134
4	4.81	-25,543
	4.13	-26.089

4.3 Hasil perancangan dengan *Optisystem* pada ONT

hasil dari perancangan dengan *optisystem* beracuan pada jarak antar perangkat, yakni jarak STO menuju ONT dengan jarak terjauh dan jarak terdekat dapat di lihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 Nilai PRx ONT dan pada Simulasi Terjauh

Jalur Distribusi	Nama ODP	Jarak STO ke ONT Terjauh (km)	Nilai
			PRx (dBm)
1	ODP 01	5.96	-24,651
2	ODP 15	6.22	-24,722
3	ODP 25	5.7	-24,505
4	ODP 37	4.81	-24,006

Tabel 4 Nilai PRx ONT dan pada Simulasi Terdekat

Jalur Distribusi	Nama ODP	Jarak STO ke ONT Terjauh (km)	Nilai
			PRx (dBm)
1	ODP 12	4.65	-24,651
2	ODP 23	5.45	-24,722
3	ODP 34	4.79	-24,505
4	ODP 42	4.13	-24,006

Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan nilai redaman pada ONT yang di dapat pada simulasi *optisystem*.

**4.4 Hasil Perancangan dengan Optisystem Pada ODP**

Perancangan dengan *optisystem* untuk nilai PRx pada ODP dengan jarak terjauh dan terdekat dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

**Tabel 5** Nilai PRx ODP Pada Simulasi Terjauh

Jalur Distribusi	Nama ODP	Jarak STO ke ODP Terjauh (km)	Nilai
			PRx (dBm)
1	ODP 01	5.86	-22,707
2	ODP 15	6.12	-22,744
3	ODP 25	5.6	-22,635
4	ODP 37	4.71	-22,386

**Tabel 6** Nilai PRx ODP Pada Simulasi Terdekat

Jalur Distribusi	Nama ODP	Jarak STO ke ODP Terdekat (km)	Nilai Redaman
			PRx (dBm)
1	ODP 12	4.55	-22,341
2	ODP 23	5.35	-23,565
3	ODP 34	4.69	-22,380
4	ODP 42	4.03	-22,196

Tabel 5 dan Tabel 6 menunjukkan nilai redaman pada ODP dengan menggunakan aplikasi *optisystem*.

**4.5 Hasil Nilai Bit Error Rate Pada Perancangan Dengan Optisystem**

Nilai Ber yang dihasilkan dalam perancangan menggunakan *optisystem* dengan jarak terjauh dan terdekat dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

**Tabel 7** Nilai BER Pada Simulasi Jarak Terjauh

Jalur Distribusi	Nama ODP	Jarak STO ke ONT Terjauh (km)	Nilai BER
			(bit/s)
1	ODP 01	5.96	$1,89 \times 10^{-20}$
2	ODP 15	6.22	$3,33 \times 10^{-19}$
3	ODP 25	5.7	$1,07 \times 10^{-19}$
4	ODP 37	4.81	$1,99 \times 10^{-20}$

**Tabel 8** Nilai BER Pada Simulasi Jarak Terdekat

Jalur Distribusi	Nama ODP	Jarak STO ke ONT Terdekat (km)	Nilai BER
			(bit/s)
1	ODP 01	4.65	$1,69 \times 10^{-20}$
2	ODP 15	5.45	$4,03 \times 10^{-19}$
3	ODP 25	4.79	$1,83 \times 10^{-20}$
4	ODP 37	4.13	$2,03 \times 10^{-19}$

Tabel 7 dan Tabel 8 menunjukkan nilai BER pada ONT dengan menggunakan aplikasi *optisystem*.

**4.6 Analisa**

Berdasarkan hasil analisis jaringan dengan jarak terjauh dan terdekat didapatkan hasil beberapa PRx yaitu: PRx Pada ODP untuk hasil ukur dapat dilihat pada Tabel 1, yaitu jarak terjauh ± 6,12 km di dapat hasil sebesar -26,893 dBm dan jarak terdekat ± 4,03 km didapat hasil ukur -25,135 dBm, sedangkan nilai pada perancangan menggunakan *optisystem* dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4 yaitu sebesar -22,744 dBm untuk yang terjauh dan untuk yang terdekat didapat hasil -22,196 dBm. Dan PRx yang dihasilkan pada ONT untuk hasil ukur dapat dilihat pada Tabel 2, yaitu jarak terjauh ± 6,22 km di dapat hasil sebesar -27,872 dBm untuk jarak terdekat ± 4,13 km didapat hasil ukur -26,089 dBm, sedangkan pada perancangan dengan *optisystem* dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6 didapat hasil sebesar -24,722 dBm untuk jarak terjauh dan untuk jarak terdekat didapat hasil -23,626 dBm, hasil ini masih berada dalam toleransi yang ditetapkan ITU-T G.984 sebesar -28 dBm.

Pada analisa nilai BER, hasil di tunjukan pada Tabel 7 dan Tabel 8, dimana untuk jarak terjauh ± 6,22 km di dapat hasil sebesar  $3,33 \times 10^{-19}$  bit/s, sedangkan untuk jarak terdekat ± 4,13 km di dapat hasil BER sebesar  $2,03 \times 10^{-19}$  bit/s, nilai dihasilkan dengan perancangan menggunakan *optisystem*, dimana nilai BER tersebut masih berada dibawah standar yaitu  $10^{-9}$  bit/s dengan ini bisa dikatakan bahwa kualitas transmisi jaringan yang dibangun sudah baik

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan menggunakan aplikasi *Optisystem*, dapat disimpulkan bahwa :

- a. Nilai PRx pada ODP untuk hasil ukur dengan jarak terjauh dan terdekat didapat hasil -26,893 dBm dan -25,135 dBm, sedangkan nilai pada simulasi menggunakan *optisystem* di dapat hasil -22,744 dBm untuk jarak terjauh dan -22,196 dBm untuk jarak terdekat.
- b. Nilai PRx yang dihasilkan pada ONT untuk hasil ukur dengan jarak terjauh dan terdekat didapat sebesar -27,872 dBm dan -26,089 dBm, sedangkan pada simulasi didapat hasil sebesar -24,722 dBm dan -23,626 dBm.
- c. Nilai *Bit Error Rate* (BER) yang dihasilkan dengan menggunakan *optisystem* untuk jarak terjauh dan terdekat sebesar  $3,33 \times 10^{-19}$  bit/s dan  $2,03 \times 10^{-19}$  bit/s.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] N.O. Pramundia, P.K. Sudiarta, N. Gunantara, "Analisis Kualitas Jaringan Gpon Pada Layanan Iptv PT. Telkom Di Daerah Denpasar, Bali", *Jurnal Spektrum* Vol. 2, No. 2 Juni 2015.
- [2] Agre Liana Bella Clara Barus, Hafidudin, Dane Kurnia Putra, "Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network Di Garden Villas Residence Bandung", *Proceeding of Applied Science : Vol.2, No.3 December 2016*
- [3] Ryan Topani, Tri Nopiani Damayanti, Aris Hartaman, "Perancangan *Fiber To The Home* (FTTH) Di Perumahan Panorama Indah Purwakarta", *Universitas Telkom, e-Proceeding of Applied Science : Vol.3, No.2 Agustus 2017*.
- [4] ITU-T Recommendation G.984.2 (2003), Gigabit – Capable Passive Optical Network (G- PON) : Physical Media Dependent (PMD) Layer Specification, di akses pada 8 Agustus 2018.
- [5] Rima Fitria Adiati, Apriani Kusumawardhani, dan Heru Setijono, "Analisis Parameter Signal to Noise

Ratio dan Bit Error Rate dalam Backbone Komunikasi Fiber Optik Segmen Lamongan-Kebalen", *Jurnal Teknik ITS* Vol. 6, No. 2 (2017)

- [6] Arfan Husni Rahmanto, "Pembuatan Desain Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) Pada Perumahan Buah Batu *Square* Bandung", *Universitas Telkom, Bandung, 19 Desember 2015*. <https://www.researchgate.net/publication/287249109>
- [7] I Putu Gede Yudha Pratama, G.Sukadarmika, P.K.Sudiarta, "Perancangan Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) Menggunakan Teknologi *Gigabyte Passive Optical Network* (GPON) pada *Mall Park23* Tuban", *Teknologi Elektro, Vol. 16, No. 02, Mei - Agustus 2017*.