

## ANALISIS PERANCANGAN JARINGAN FIBER OPTIK DENGAN DWDM MENGUNAKAN APLIKASI OPTISYSTEM DI DAERAH TALANG DUKU - GRISSIK

Muhammad Dhafi Alfaridzi<sup>1</sup>, Moehammad Soelthan Bimo Shakti<sup>2</sup>, Melia Sari<sup>3</sup>, Puspa Kurniasari<sup>4</sup>, Abdul Haris Dalimunthe<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan  
Corresponding author: dhafialfa123@gmail.com

**ABSTRAK:** Perencanaan rancangan jaringan fiber optik ini dilakukan dalam Pembangunan jaringan *fiber optic*. Namun masalah yang dihadapi adalah bagaimana cara Pembangunan jaringan *fiber optic* yang berkualitas hebat, mutu pelayanan tinggi, cepat, aman dan juga kapasitas besar dalam menyalurkan informasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis jaringan fiber optik dengan teknologi DWDM menggunakan aplikasi OptiSystem. Metode yang digunakan adalah metode rekayasa teknik melalui aplikasi, yaitu dengan melakukan perancangan dan analisis sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jaringan fiber optik dengan teknologi DWDM dapat meningkatkan kapasitas dan efisiensi jaringan. Selain itu, aplikasi OptiSystem dapat digunakan untuk melakukan simulasi dan analisis kinerja jaringan fiber optik.

**Kata Kunci:** Perancangan Jaringan Optik, DWDM, FTTH, Optisystem

**ABSTRACT:** *Fiber optic network design planning is carried out in fiber optic network development. However, the problem faced is how to build a fiber optic network that is of great quality, high service quality, fast, safe and also has a large capacity to transmit information. This research aims to design and analyze fiber optic networks with DWDM technology using the OptiSystem application. The method used is the engineering method through application, namely by designing and analyzing the system. The research results show that fiber optic networks with DWDM technology can increase network capacity and efficiency. In addition, the OptiSystem application can be used to simulate and analyze fiber optic network performance.*

**Key words:** *Fiber Optic Planning, DWDM, FTTH, Optisystem*

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi memungkinkan sarana telekomunikasi dalam biaya yang hebat, mutu pelayanan tinggi, cepat, aman dan juga kapasitas besar dalam menyalurkan informasi. Seiring dengan perkembangan telekomunikasi yang berkembang, kemampuan system transmisi dengan using teknologi serat optik sering dikembangkan, dapat menggeser pengguna transmisi konvensional dimasa mendatang, terutama untuk transmisi jarak jauh (Harpawi, 2017).

Pada saat ini sistem komunikasi optik merupakan sistem komunikasi yang paling *advance* dibanding sistem-sistem komunikasi lainnya. Perancangan jaringan serat optik dengan jenis FTTH menjadi salah satu solusi untuk menggelar jaringan cepat ke pelanggan yang membutuhkan (Aulia dkk, 2021).

Perencanaan rancangan jaringan fiber optik ini harus dilakukan dalam Pembangunan jaringan fiber optik, diharapkan dapat dijadikan solusi untuk mendapatkan hasil desain jaringan yang nantinya bisa digunakan untuk mendapatkan sistem jaringan fiber optik yang berkualitas dan cepat. Optisystem digunakan untuk melakukan

simulasi perancangan jaringan serat optik sebelum perancangan jaringan benar-benar diimplementasikan (Pratama dan Pontia, 2020).

Penelitian ini dilakukan agar mendapatkan infrastruktur rancangan jaringan *optic* pada daerah Talang Duku hingga ke Grissik dengan jarak tempuh sejauh 129 km. Adapun simulasi dari penelitian ini adalah menggunakan *software* OptiSystem. Simulasi ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang bagaimana perancangan jaringan yang dilakukan. Setelah perancangan dilakukan, maka akan dilakukan Analisa dari evaluasi perancangan simulasi yang telah dibuat. Dan akan ditarik kesimpulan.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1. *Fiber Optic*

*Fiber optic* adalah media transmisi telekomunikasi berupa kabel yang terbuat dari serat kaca atau plastic untuk mentransmisikan sinyal Cahaya dari satu titik ke titik lainnya. Sumber dari Cahaya ini biasanya adalah laser dan LED (Ulya dkk, 2023). Ada 2 jenis dari *fiber optic* ini. ada *single mode* dan *multimode*. Beda dari keduanya ini ada di tranmisinya. Pada *single mode*

menggunakan transmisi Tunggal sehingga Cahaya hanya melalui satu inti sedangkan *multimode* dapat mentransmisikan banyak Cahaya (Muliandhi dkk, 2020).

## 2. Hybrid Optical Amplifier (HOA)

HOA ini adalah kombinasi konfigurasi penguat optik. HOA ini sangat berguna untuk amplifikasi *Broadband*. Tujuan dibalik pengusulan menggunakan HOA untuk:

1. Meningkatkan *gain bandwidth*.
2. Mengurangi kerugian karena induksi *non linier*.
3. Menghindari kendala tingginya biaya *Gain Glattening Filters* untuk kerataan *gain* yang besar (Taufik dkk, 2019).

## 3. Bit Error Rate (BER)

*Bit Error Rate* atau BER adalah perbandingan *bit* yang *error* dengan *bit* yang dikirim. BER ini dapat disebabkan oleh banyak hal, seperti gangguan, Interferensi, dispersi, dan lainnya. Untuk perhitungan BER ini dapat di tentukan dengan (Karimah dkk, 2017).

$$BER = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left( \frac{q}{\sqrt{2}} \right)$$

Nilai BER ini di asumsikan dengan pemberlakuan BER sejumlah  $10^{-13}$ . Atau dengan dalam  $10^{-13}$  yang dikirimkan, terdapat 1 *bit* yang mengalami kesalahan pembacaan atatau penerimaan BER (Prakoso dkk, 2021).

## 4. Fiber To The Home

FTTH merupakan jaringan akses yang menggunakan *fiber optic* sebagai media transmisi untuk disalurkan ke pelanggan perumahan dengan arsitektur dari Jaringan Lokal Akses *Fiber* (Jarlokaf) yang memungkinkan penarikan kabel optik sangat dekat dengan pelanggan perumahan dari sentral (Maulana, 2012). FTTH sendiri memiliki beberapa kelebihan, di antaranya sebagai berikut:

- Tersedianya *range* yang lebar untuk layanan hiburan.
- Menawarkan layanan suara, video, dan data yang lebih baik.
- Mendukung pengembangan dan peningkatan jaringan
- komunikasi masa depan (Pahlawan dkk, 2017).

## 5. Optisystem

Optisystem ini merupakan sebuah *software* yang digunakan untuk mendesain dan simulasi jaringan *fiber optic* dari *Sentral* sampai ke pengguna. Dengan menggunakan *software* ini, dapat ditentukan bahwa nilai redaman yang diterima perangkat. Dan juga *software* ini lebih mudah untuk penggunaannya sehingga semua orang dapat menggunakan *software* ini dan menghitung kerugian pada perangkat *optic* tanpa mengeluarkan biaya yang tinggi (Rahmatulloh dkk, 2023).

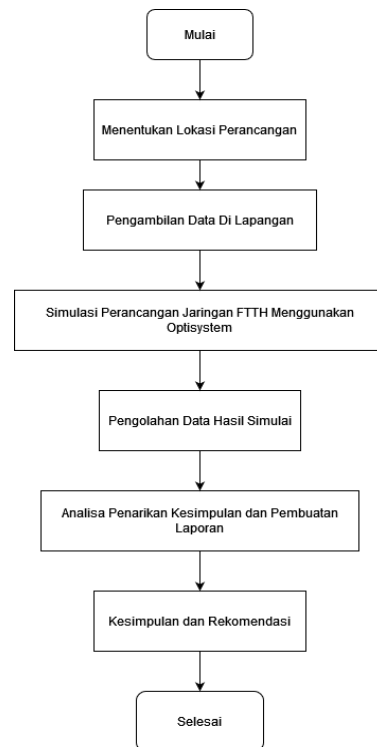
## 6. Dense Wavelength Division

*Dense Wavelength Division Multiplexing* Adalah Teknik transmisi yang memanfaatkan Cahaya dengan Panjang gelombang yang berbeda-beda sebagai kanal informasi. Dengan menggunakan DWDM sebuah serat *optic* mampu membawa sinyal *optic* pada Panjang gelombang yang berbeda-beda (Khair dkk, 2021).

## METODE

### 1. Alur Perancangan

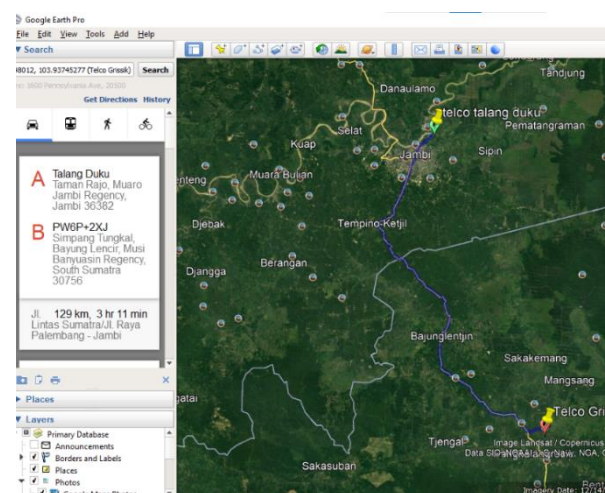
Perancangan penelitian ini melibatkan beberapa tahapan proses. Yang dapat direpresentasikan dalam sebuah diagram alur yang ada di bawah ini.



Gambar 1. Alur Perancangan Penelitian

### 2. Penentuan Lokasi Perancangan

Langkah awal dalam menentukan lokasi adalah permohonan izin dalam pengajuan penelitan kepada PT.Telco. Setelah mendapat izin, lokasi penelitian akan ditentukan berdasarkan keputusan dari pihak PT. Telco.



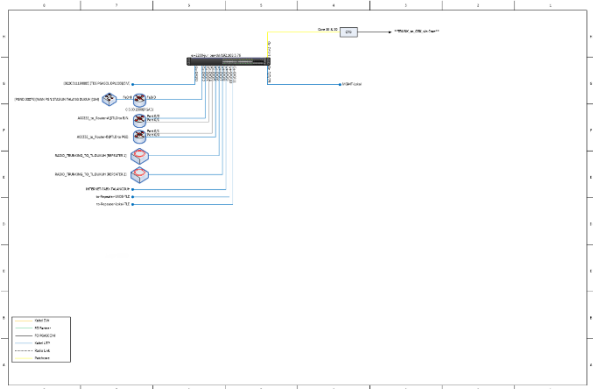
Gambar 2. Lokasi Perancangan Jaringan FTTH

3. Pengambilan Data di Lapangan

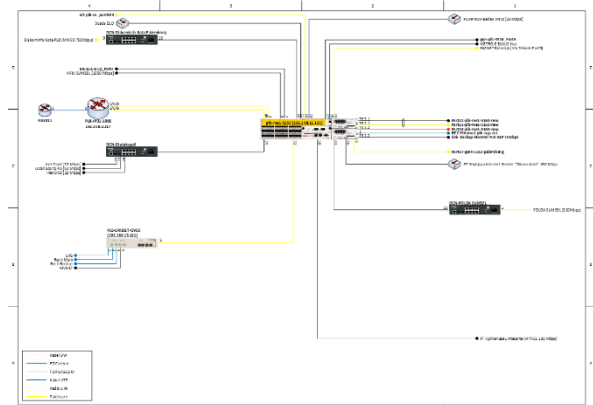
Data yang diperlukan adalah pengukuran jarak dari Telco Talang Duku ke Telco Grissik. Kemudian, dilakukan pengukuran untuk setiap perangkat yang terlibat

4. Simulasi Perancangan Jaringan FTTH Menggunakan Optisystem

Proses perancangan ini dimulai dari tingkat pengguna sampai ke konsumen (Talang Duku sampai Grissik) dengan menggunakan *software* Optisystem.



Gambar 3. Diagram POP Talang Duku



Gambar 4. Diagram POP Grissik

Gambar tersebut adalah diagram rancangan yang didasarkan pada perancangan jaringan FTTH yang berada pada Talang Duku dan Grissik. Hal ini digunakan untuk mengukur *performance* dari jaringan FTTH. Jaringan tersebut dibangun di lapangan mulai dari OLT lalu ke rumah pengguna. OLT ini berfungsi sebagai pengubah sinyal elektrik menjadi sinyal *optic*. Lalu ada juga ODC yang merupakan perangkat pasif yang berfungsi sebagai titik terminasi ujung kabel *feeder* dan pangkal kabel distribusi.

Pada perancangan ini pula terdapat satu ODP yang dimana ODP tersebut terdiri dari 8 Pelanggan. Yang mana ODP pada jaringan tersebut menggunakan kabel fiber optic berjenis aerial. Kabel aerial ini merupakan kabel yang digunakan pada instalansi ODP, yang manakabel aerial ini ditempatkan untuk kabel gantung yang berada di udara lepas. Pada ODP ini juga akan di

keluarkan 8 *output* dari sisi user dengan Panjang kabel yang berbeda-beda untuk melihat performansi jaringan yang dibangun.

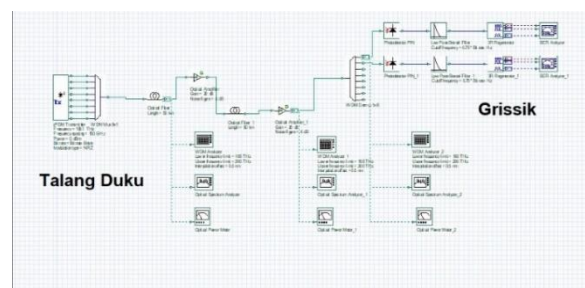
Simulasi perancangan FTTH (*Fiber To The Home*) ini menggunakan aplikasi Optisystem. Pertama-tama yang dilakukan sebelum melakukan perancangan FTTH adalah menentukan spesifikasi jaringan FTTH yang diatur pada layout Optisystem. Adapun spesifikasi perangkat yang digunakan pada perancangan ini adalah:

Tabel 1. Perangkat dan Komponen perancangan Jaringan Fiber Talang Duku-Grissik

No.	Perangkat/Komponen	Jumlah
1	OTB	4 pcs
2	Optical Fiber Amplifier	1 pcs
3	Kabel Aerial	3 pcs
4	Switch	2 pcs
5	OLT	1 pcs
6	Rack	2 pcs

Tabel 2. Parameter Perancangan Jaringan Fiber Talang Duku-Grissik

No.	Parameter	Nilai
1	Bit Rate (BR)	2.4 Gbps
2	Sensitivity Receiver	-28 db
3	Wavelength (Downlink)	1490 m
4	Optical Transmit Power	4 dBm
5	Rise Time (OLT/ONT)	0.02083 ns
6	Connector Fiber Optik indoor	0.4 db/km
7	Dispersi Material Optik	16.75 ps/nm/km
8	Lebar Spektrum	1 nm
9	Connector Loss	0.2 dbm
10	Connector Fiber Optik aerial	0.2 db/km
11	Tipe Modulasi	NRZ



Gambar 5. Hasil Rancangan Jaringan FTTH Talang Duku-Grissik Menggunakan Optisystem

5. Pengolahan Data Hasil Simulasi

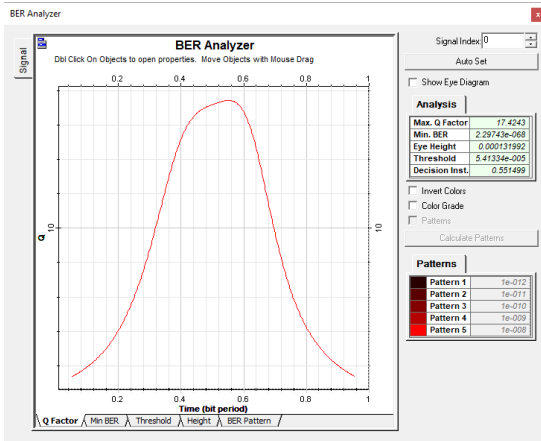
Setelah simulasi ini selesai. Adapun data yang didapatkan adalah signal power untuk setiap perangkat yang dikur dengan menggunakan *Optical Power Meter*, data nilai dari *Optical Spectrum Analyzer* dan lalu diukur menggunakan *WDM Analyzer*. Adapun nilai *Bit Error Rate (BER)* dan *Q Factor* yang diukur pula menggunakan *BER Analyzer*.

6. Analisa Penarikan Kesimpulan dan Pembuatan Laporan

Setelah dilakukan simulasi pada optisystem, data-data tadi akan diperhitungkan nilai *Power Link Budget* dan *Rise Time Budget*.

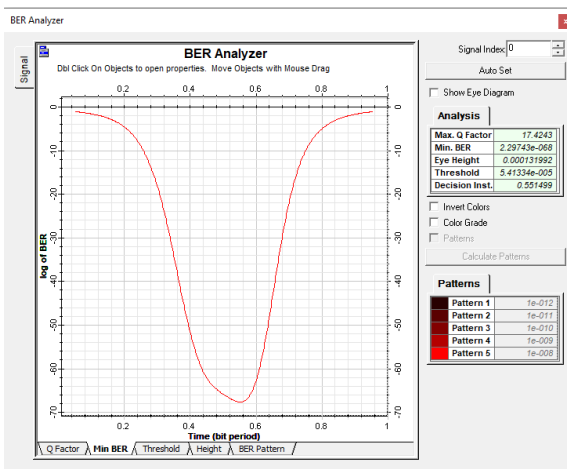
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil



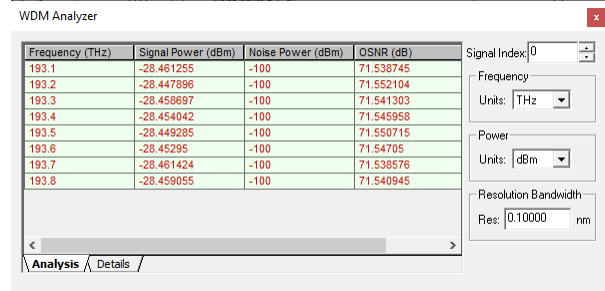
Gambar 6. Hasil Grafik *Q Factor* dari Simulasi Perancangan Jaringan FTTH Talang Duku-Grissik Pada OptiSystem

*Q Factor* merupakan parameter untuk mengukur kualitas kualitas sinyal. Dari gambar 6 tersebut, didapatkan nilai *Q Factor* sebesar 17,4243 dari simulasi ini.



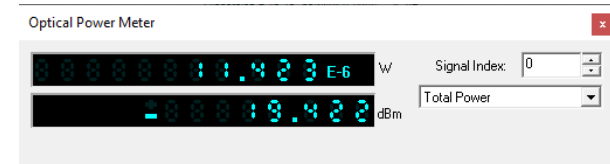
Gambar 7. Hasil Grafik *Min BER (Minimum Bit Error-Rate)* dari Simulasi Perancangan Jaringan FTTH Talang Duku-Grissik Pada OptiSystem

Nilai *Min Ber* merupakan nilai kemungkinan dari *error bit* pada suatu rancangan. Dari gambar 7 tersebut, didapatkan nilai *Min Ber* ini sebesar  $2.29743e-068$ .



Gambar 8. Hasil *Optic Signal to Noise Rate (OSNR)* dari Simulasi Perancangan Jaringan FTTH Talang Duku-Grissik Pada OptiSystem

*OSNR* Merupakan Parameter untuk mengukur kualitas sinyal. Dari *WDM Analyzer* tersebut, selain mendapatkan *OSNR*, didapatkan pula nilai lain yaitu *Frequency*, *Signal Power*, dan *Noise Power*. Disini *OSNR* yang didapatkan ada banyak, tetapi di rerata 71.5



Gambar 9. Hasil *Signal Power Fiber Optik 1* dari Simulasi Perancangan Jaringan FTTH Talang Duku-Grissik Pada OptiSystem



Gambar 10. Hasil *Signal Power Fiber Optik 2* dari Simulasi Perancangan Jaringan FTTH Talang Duku-Grissik Pada OptiSystem



Gambar 11. Hasil *Signal Power Receiver* dari Simulasi Perancangan Jaringan FTTH Talang Duku-Grissik Pada OptiSystem

Dari Gambar 6 sampai gambar 11 yang ditampilkan merupakan data yang telah didapat setelah melakukan simulasi pada software Optisystem. Adapun rangkuman dari hasil data tersebut dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

## Pembahasan

Hasil data dari simulasi ini akan dibahas apakah sudah memenuhi standar kelayakan perancangan jaringan FTTH. Performansi rancangan jaringan FTTH ini bisa dilihat dari data diatas bahwa semuanya sudah memenuhi bahwa  $Q$  Factor yang didapat sebesar 17,4243 sedangkan standar  $Q$  Factor yang bagus untuk jaringan optik ialah minimal 6, lalu BER yang didapat sebesar  $2.29743e^{-68}$  nilai ini lebih kecil dari standar BER yg sebesar  $10^{-9}$  yang dimana jika dibawah standar BER berarti memenuhi standar. Selanjutnya untuk nilai OSNR didapatkan sebesar 71.538745 dB yang juga telah memenuhi standar minimal OSNR untuk DWDM yaitu 15 dB. Dalam hasil perbandingan signal power rancangan pengukuran Optisystem, terdapat perbedaan input power yang berbeda yang dimana *power fiber* optik 1 mendapat -19.422 dBm sedangkan di *power fiber* optik 2 mendapatkan 2.284 dbM. Pada *Signal power receiver* mendapatkan -10.252 dBm.

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

### Kesimpulan

Dari Simulasi Optisystem ini, Didapatkan nilai  $Q$  factor sebesar 17.4243, nilai BER sebesar  $2.29743e^{-68}$ , Dan OSNR sebesar 71.53974. Dari simulasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai  $Q$  factor ini melebihi standar nilai  $Q$  Factor dari jaringan optik, yaitu 6. Nilai BER ini melebihi standar nilai BER dari jaringan optik, yaitu  $10^{-9}$ . Dan nilai OSNR melebihi standar nilai OSNR dari jaringan optik, yaitu 15dB. Lalu dari data yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa rancangan jaringan fiber optic dari Talang Duku – Gressik ini telah layak untuk dibuat dan diwujudkan

### Rekomendasi

Untuk peneliti berikutnya yang melakukan perancangan jaringan *fiber optic* DWDM pada Optisystem dapat meningkatkan kualitas hasil simulasi dengan menambahkan komponen-komponen tertentu pada jaringan. Selain itu, peneliti berikutnya juga dapat mempertimbangkan untuk menggunakan jarak yang lebih pendek dan efektif dalam perancangan jaringan.

## DAFTAR PUSTAKA

Aulia, S., Fitri, S., dan Asril A. A. (2021). Perancangan dan Pengukuran Performansi Jaringan Fiber To the Home dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network Menggunakan Aplikasi Optisystem di Kelurahan Surau Gadang. *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. Elektro Dan Komput.* 11(2): 22-27.

Harpawi, N. (2017). Desain Jaringan Fiber Optik Menggunakan Optisystem Untuk Kawasan Kota

Pekanbaru. *J. Elektro dan Mesin Terap.* 3(2): 21-30.

Karimah, Z. N., Hambali, A., dan Suwandi, S. (2017). Analisis Perbandingan Kinerja Mach-Zehnder berdasarkan Ragam Format Modulasi pada Jaringan FTTH. *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.* 5(1): 73-92.

Khair, F., Amiludin, Pratama, A., Gustiyana, F. N., Rahmawa, R. D., dan Reza, Y. (2021). erancangan Sistem Optik DWDM 8 Kanal dengan Penguat EDFA. *J. Telecommun. Electron. Control Eng.* 3(1): 24-40.

Maulana, A. J. (2012). *Perencanaan Desain Jaringan Metro FTTH di Universitas Indonesia*. Skripsi Program Studi Teknik Elektro Universitas Indonesia.

Muliandhi, P., Faradiba E. H., dan Nugroho B. A. (2020). Analisa Konfigurasi Jaringan FTTH dengan Perangkat OLT Mini untuk Layanan Indihome di PT. Telkom Akses Witel Semarang. *Elektrika.* 12(1): 7-14.

Pahlawan, F., Cahyasiwi, D. A., dan Fayakun, K. (2017). Perancangan Jaringan Akses Fiber to the Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON): Studi Kasus Perumahan Graha Permai Ciputat. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka ke-2.* 2: 47-54.

Prakoso, R. P., Wahyudi, E., dan Masykuroh, K. (2021). Optimalisasi Bit Error Rate (BER) Jaringan Optik Hybrid pada Sistem DWDM Berbasis Soliton. *J. Telecommun. Electron. Control Eng.* 3(2): 62-70.

Pratama, A. A., dan Pontia, T. (2020). Perancangan Jaringan Fth dengan Teknologi Gpon Menggunakan Algoritma Genetika dan Optisystem. *J. Tek. elektro Univ. Tanjungpura.* 2: 1-11.

Rahmatulloh, M. A., Hanto, D., Yantidewi, M., Agitta, R., dan Firdaus, R. A. (2023). Analisis Redaman Fiber Optik dengan Menggunakan Pemodelan Software Optisystem. *Jurnal Kolaboratif Sains.* 6(7): 630-639.

Taufik, A., Hambali A., dan Pamukti, B. (2019). Analisis Performansi BER Pada Jaringan Optik Dense Wavelength Multiplexing Menggunakan Penguat Hybrid Raman EDFA. *Proceeding of Engginering.* 6(2): 3386-3397.

Ulya, N., Rachmawati, dan Suandi, I. (2023). Analisis Redaman Fiber Optic Pada Sistem Digitalisasi Spbu Pertamina Di Kota Lhokseumawe. *J. Tektro.* 7(1): 51-57.