

# SIMULASI PENINGKATAN KEAMANAN JARINGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI PENGUAT SINYAL OPTIK

## ENHANCING NETWORK SECURITY SIMULATION USING A COMBINATION OF OPTICAL AMPLIFIER

Lexi Ananta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[lexiananta@gmail.com](mailto:lexiananta@gmail.com)

---

### Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini sudah semakin maju, terutama dalam bidang telekomunikasi. Teknologi komunikasi melalui *fiber optic* merupakan salah satu teknologi yang banyak digunakan sebagai pengiriman data antara pengirim dan penerima dalam satu jaringan yang memungkinkan antara pengguna dapat saling berkomunikasi dengan kecepatan data yang tinggi. Dan dalam pengiriman data tersebut dibutuhkan sebuah keamanan data agar data tersebut aman pada saat dikirimkan, untuk mengatasi hal tersebut maka digunakanlah teknik penguat jaringan serat optik (*optical amplifier*). Dalam studi kasus ini menggunakan sebuah *software* yaitu *Optisystem* sebagai simulasi untuk mendesain jaringan. Hasil dari simulasi peningkatan keamanan jaringan menggunakan variasi penguat sinyal yaitu hasil *BER* semakin kecil jika tapping dinaikan dan *loss* pun makin kecil sehingga terlihat jaringan lebih baik dari jika dibandingkan tanpa menggunakan keamanan jaringan.

Kata Kunci : *Fiber optic, Optical amplifier, Optisystem, BER, loss*

---

### Abstract

*Technological developments are now increasingly advanced, especially in the field of telecommunications. Communication technology through fiber optic is one technology that is widely used as data transmission between sender and receiver in a network that allows between users to communicate with each other with high data rates. And in sending the data needed a data security so that data is safe at the time of delivery, to overcome this matter then used technique of fiber optic network amplifier (optical amplifier). In this case study using a software that is Optisystem as a simulation for network design. The result of simulation of network security improvement using variation of signal amplifier that is result of BER is smaller if tapping is increased and loss is smaller so that network looks better than if compared without using network security.*

*Keywords: Fiber optic, Optisystem, BER, loss*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Pada saat ini jaringan kabel fiber optic sangat banyak digunakan untuk menunjang komunikasi dalam mengirim dan menerima data. Fiber optic adalah saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastic yang lebih halus dan lebih kecil dari sehelai rambut dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Dengan menggunakan kabel fiber optic pengiriman data dapat lebih cepat tanpa perlu menunggu lama agar data sampai ke penerima. Pada saat mengirim data harus diperhatikan juga keamanan data yang dikirim agar data yang dikirim sampai ke tujuan yang diinginkan tanpa adanya gangguan dari pihak ketiga. Agar data yang dikirim aman diperlukan keamanan data untuk mencegah data dilihat oleh orang lain, dengan membuat keamanan jaringan membuat sinyal menurun, oleh karena itu sinyalnya harus diperkuat dengan menggunakan penguat sinyal. Contoh kasus yang pernah terjadi pada jaringan serat optic sendiri pernah terjadi ditahun 2013 di mana Negara Rusia Menyerang Negara Estonia dan Georgia di mana enam dari tujuh jaringan serat optic Negara tersebut menjadi offline dalam beberapa saat. Oleh karena itu dibutuhkan teknik keamanan jaringan serat optic agar kejadian seperti di Georgia tidak terjadi lagi. Maka dari itu penulis mengusulkan teknik keamanan jaringan dengan menggunakan variasi penguat sinyal EDFA, SOA, dan ROA karena saat ini jaringan serat optic mampu melalui semua user secara keseluruhan.

Adapun penguat sinyal yang akan dibangun menggunakan EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier) adalah optical amplifier yang menggunakan doped fiber amplifier sebagai penguat sinyal optic, SOA (Semiconductor Optical Amplifier) adalah adalah optical amplifier yang menggunakan semiconductor sebagai penguat sinyal medium, dan ROA (Raman Optical Amplifier) adalah optical amplifier yang memiliki efek interaksi yang tidak linear di antara sinyal dan pompa laser dalam fiber optic.

Dalam Proyek Akhir ini dibangun simulasi peningkatan keamanan jaringan menggunakan kombinasi penguat sinyal optic yang bertujuan untuk memperkuat sinyal pengiriman pada keamanan fiber optic dan menggunakan Optisystem untuk mensimulasikan sistem tersebut, Optisystem adalah software yang digunakan untuk mendesain setiap rangkaian yang memungkinkan setiap pengguna dapat merencanakan, melakukan tes, dan mensimulasikan link optic di lapisan transmisi jaringan fiber optic..

### 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari proposal proyek akhir ini adalah :

1. Bagaimana meningkatkan keamanan data pada jaringan serat optik dari aspek availability secara keseluruhan BER dan nilai LOSS?
2. Bagaimana mengimplementasikan variasi penguat sinyal (optical amplifier) ke dalam modul optisystem ?

### 1.3. Tujuan

Adapun tujuan proyek akhir ini sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan berbagai variasi penguat sinyal serat optik.
2. Melakukan pengujian terhadap variasi penguat sinyal pada keamanan serat optic melalui modul optisystem.

### 1.4. Batasan Masalah

1. Sistem Hanya menggunakan simulasi optisystem dalam pengerjaannya
2. Hanya membahas tentang pembangunan jaringan serat optic menggunakan variasi penguat sinyal
3. Sistem yang digunakan hanya simulasi

### 1.5. Definisi Operasional

1. Optical amplifier adalah devices yang memiliki penguatan dan

- menguatkan sinyal optic secara langsung tanpa menggunakan konversi ke sinyal listrik
2. Erbium Doped fiber Amplifier (EDFA) adalah optical amplifier yang menggunakan doped fiber amplifier sebagai penguat sinyal optic.
  3. Semiconductor optical amplifier (SOA) adalah optical amplifier yang menggunakan semiconductor sebagai penguat sinyal medium
  4. Raman optical Amplifier (ROA) adalah optical amplifier yang memiliki efek interaksi yang tidak linear diantara sinyal dan pompa laser dalam fiber optic.
  5. Optisystem adalah software yang digunakan untuk mendesain setiap rangkaian yang memungkinkan setiap pengguna dapat merencanakan, pengujian, dan mensimulasikan link optik dilapisan transmisi jaringan fiber optik.
  6. Serat optik (Fiber Optic) merupakan helaian optik murni yang sangat tipis dan dapat membawa data informasi digital untuk jarak jauh. Helaian tipis ini tersusun dalam bundelan yang dinamakan kabel serat optik dan berfungsi mentransmisikan cahaya yang berhasil dikirim dari suatu tempat ke tempat lainnya.

## 1.6. Metode Pengerjaan

Metodologi yang akan digunakan untuk pemecahan masalah diatas adalah dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Studi Literatur  
Studi literatur dilakukan dengan mempelajari beberapa referensi yang bersumber dari buku-buku, artikel, sumber dari internet, serta sumber-sumber lain yang berhubungan dengan optical Amplifier.
2. Perancangan dan analisis Sistem

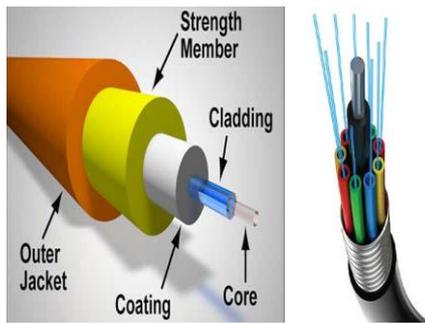
Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem yang akan dibuat, seperti desain sistem, frekuensi yang digunakan menggunakan optisystem dan menganalisis variasi penguat sinyal serat optic.

3. Implementasi  
Mengimplementasikan perancangan sistem yang akan dibuat di optisystem sesuai dengan perancangan yang telah di buat.
4. Pengujian dan analisis akhir  
Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem yang telah dibuat dan menganalisis sistem tersebut
5. Penyusunan Laporan  
Penyusunan laporan sebagai dokumentasi keseluruhan kegiatan selama pengerjaan Proyek Akhir yang dilakukan secara bertahap.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Jaringan Serat Optik

*Jaringan serat optic*[1] adalah sebuah teknologi menggunakan kaca (plastik) benang (serat) untuk mengirimkan data [1]. Sebuah kabel serat optik terdiri dari seikat benang kaca, yang masing masing mampu mentransmisikan sinyal cahaya dari satu tempat ke tempat yang lain. Struktur serat optik terdiri dari beberapa susunan,yaitu cladding, core, dan buffer coating. Serat optik mengubah sinyal listrik menjadi gelombang cahaya dengan cermin di dalam kabel. Dengan kemampuan untuk mengkonversi sinyal listrik, maka serat optik memiliki kelebihan yang dapat mengurangi efek terhadap gangguan frekuensi elektrik. Dengan menggunakan gelombang cahaya maka serat optik bisa mengirimkan informasi yang lebih banyak dan menyalurkan ke jarak yang lebih jauh di dibandingkan dengan kabel yang menggunakan transmisi sinyak listrik,hal ini di karenakan cahaya yang memantul pada kabel serat optik di pantulkan ke dalam jaringan kabel dan menghasilkan total internal reflection dimana cahaya di pantulkan ke serat dengan sudut yang rendah.



Gambar 2- 1 Serat Optik [www.google.com]

## 2.2. Optical Amplifier

Optical Amplifier adalah devices yang memiliki penguat dan menguatkan sinyal optic secara langsung tanpa membutuhkan konversi ke sinyal listrik.

Optical Amplifier sendiri terbagi dalam 3 jenis :

- ROA (Raman Optical Amplifier) adalah optical amplifier yang memiliki efek interaksi yang tidak linear diantara sinyal dan pompa laser dalam fiber optic. ROA memiliki tingkat noise yang lebih rendah dan gain spektrum dapat disesuaikan dengan menggunakan panjang gelombang pump yang berbeda secara bersamaan. Jika panjang pump terpolarisasi, gain raman pun akan ikut terpolarisasi, tapi itu dapat di atasi dengan menggunakan depolarizer pump.

- SOA (Semiconductor Optical Amplifier) adalah optical amplifier yang menggunakan semiconductor sebagai penguat sinyal medium. SOA memiliki noise yang cukup tinggi dan kekuatan output substansial lebih kecil.

- EDFA (Erbium Doped fiber Amplifier) adalah optical amplifier yang menggunakan doped fiber amplifier sebagai penguat sinyal optic. EDFA juga dapat digunakan jika sinyal receiver lemah, In-line EDFA digunakan antara bentang panjang serat transmisi pasif. Menggunakan beberapa amplifier dalam panjang link fiber optik memiliki keuntungan bahwa kerugian transmisi yang besar dapat dikompensasikan tanpa membiarkan kekuatan optik drop untuk tingkat terlalu rendah, yang akan merusak rasio signal-to-noise, dan tanpa transmisi kekuatan optik yang berlebihan di lokasi lain, yang akan menyebabkan efek

nonlinear merugikan karena serat tidak dapat dihindari nonlinearities . Banyak dari in-line EDFA dioperasikan bahkan di bawah kondisi yang sulit, misalnya di dasar laut, di mana pemeliharaan akan hampir tidak mungkin.

## 2.3. OptiSystem

Optisystem[4] adalah software desain rangkaian lengkap yang memungkinkan pengguna untuk mengetes dan mensimulasikan link optik dilapisan transmisi jaringan fiber optik. Software ini bersifat user interfaces karena simulator ini adalah pada layer satu yaitu layer fisik. Banyak hal yang bisa dilakukan dalam software ini diantaranya menghitung sinyal campuran untuk sinyal optik dan memodifikasi desain yang kita buat dengan cepat dan efisien. Setiap file proyek optisystem dapat berisi desain yang menghitung sinyal menggunakan algoritma yang dibutuhkan, desain dihitung dan dibuat secara rinci, namun hasil perhitungan desain dapat dikombinasikan dengan berbeda optisystem.

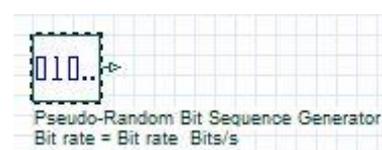


Gambar 2- 2 Optisystem [www.optiwave.com]

Berikut adalah perangkat perangkat yang digunakan pada simulasi optisystem.

### 2.4.1 Pseudo-Random Bit Sequence Generator

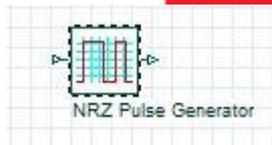
Pseudo-random bit sequence generator berfungsi [2] untuk mengirim sinyal berbentuk bit 0 dan 1. Gambar Pseudo-Random Bit Sequence Generator dapat dilihat pada gambar 1- 2.



Gambar 1- 1 Pseudo-Random Bit Sequence Generator

**2.4.2 NRZ Pulse Generator**

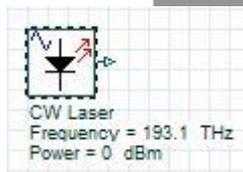
NRZ pulse generator berfungsi [2] Sebagai pengubah nilai bit 0 dan 1 menjadi nilai (+) dan (-). Gambar NRZ Pulse Generator dapat dilihat pada Gambar 1- 3.



Gambar 1- 2 NRZ Pulse Generator

**2.4.3 CW Laser**

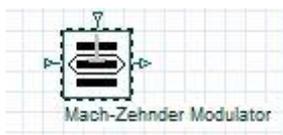
Cw laser berfungsi [2] Sebagai sumber Cahaya. Gambar CW Laser dapat dilihat pada gambar 1- 4.



Gambar 1- 3 CW Laser

**2.4.4 Mach-Zehnder Modulator**

Mach-zehnder berfungsi [2] untuk mengendalikan amplitude gelombang optic. Gambar Mach-Zehnder Modulator dapat dilihat pada gambar 1- 5.

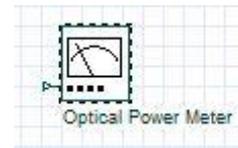


Gambar 1- 4 Mach-zehnder Modulator

**2.4.5 Optical Power Meter**

Optical power meter berfungsi [2] untuk mengukur kekuatan sinyal dalam optik.

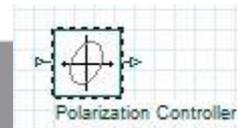
Gambar Optical Power Meter dapat dilihat pada gambar 1- 6.



Gambar 1- 5 Optical Power Meter

**2.4.6 Polarization Controller**

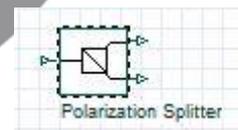
Polarization controller berfungsi [3] meluruskan kembali sinyal Cahaya yang akan di kirim. Gambar Polarization Controller dapat dilihat pada gambar 1- 7.



Gambar 1- 6 Polarization Controller

**2.4.7 Polarization Splitter**

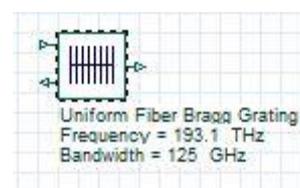
Polarization splitter berfungsi [3] sebagai multipleksing melalui Cahaya sehingga dikirimkan menjadi satu sumber cahaya. Gambar Polarization Splitter dapat dilihat pada gambar 1- 8.



Gambar 1- 7 Polarization Splitter

**2.4.8 Uniform Fiber Bragg Grating**

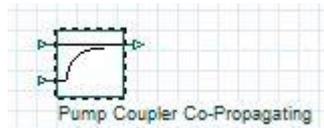
Uniform fiber bragg grating berfungsi [2] Sebagai coder dan decoder sinyal Cahaya. Gambar Uniform fiber bragg grating dapat dilihat pada gambar 1- 9.



Gambar 1- 8 Uniform Fiber Bragg Grating

#### 2.4.9 Pump Coupler Co-Propagating

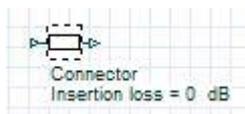
Pump coupler co-propagating berfungsi [4] Sebagai demultipleksing dengan Cahaya yang banyak diubah menjadi satu sumber Cahaya. Gambar pump coupler co-propagating dapat dilihat pada gambar 1- 10.



Gambar 1- 9 Pump Coupler Cp-Propagating

#### 2.4.10 Connector

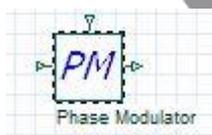
Connector berfungsi [6] sebagai penghubung antara jaringan stealth channel ke public channel. Gambar connector dapat dilihat pada gambar 1-11 di bawah ini.



Gambar 1- 10 Connector

#### 2.4.11 Phase Modulator

Phase modulator berfungsi [2] suatu bentuk modulasi yang mewakili informasi sebagai variasi dalam fase seketika dari gelombang pembawa. Gambar phase modulator dapat dilihat pada gambar 1-12 di bawah ini.

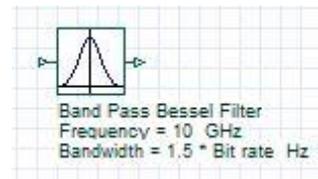


Gambar 1- 11 Phase Modulator

#### 2.4.12 Band Pass Bessel Filter

Band pass Bessel filter berfungsi [3] untuk memfilter sinyal cahaya electric terhadap

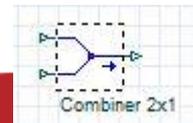
noise. Gambar band pass Bessel filter dapat dilihat pada gambar 1- 13 di bawah ini.



Gambar 1- 12 Band Pass Bessel Filter

#### 2.4.13 Combiner 2x1

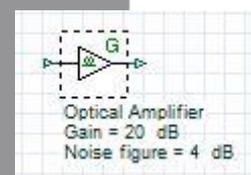
Combiner 2x1 berfungsi [2] Sebagai penggabung sinyal electric agar sinyal diubah ke optic. Gambar combiner 2x1 dapat dilihat pada gambar 1- 14 di bawah ini.



Gambar 1- 13 Combiner 2x1

#### 2.4.14 Optical Amplifier

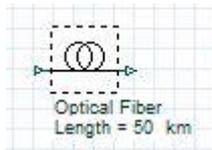
Optical amplifier adalah [4] devices yang memiliki penguatan dan menguatkan sinyal optik secara langsung tanpa membutuhkan konversi ke sinyal listrik. Gambar optical amplifier dapat dilihat pada gambar 1- 15 di bawah ini.



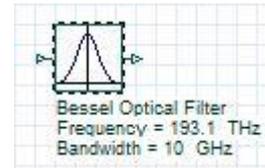
Gambar 1- 14 Optical Amplifier

#### 2.4.15 Optical Fiber

Optical fiber berfungsi [4] untuk mentransmisikan sinyal optik. Gambar optical fiber dapat dilihat pada gambar 1- 16 di bawah ini.



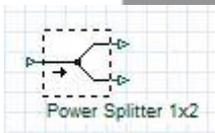
Gambar 1- 15 Optical Fiber



Gambar 1- 18 Bessel Optical Filter

**2.4.16 Power Splitter 1x2**

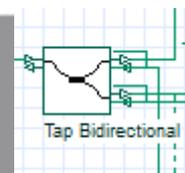
Power splitter berfungsi [2] sebagai multiplexing dimana Cahaya masuk lalu di ubah menjadi 2 outputan. Gambar power splitter 1x2 dapat dilihat pada gambar 1- 17 di bawah ini.



Gambar 1- 16 Power Splitter 1x2

**2.4.19 Tap Bidirectional**

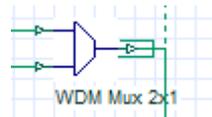
Tap Bidirectional [6] berfungsi sebagai penyadap. Tap Bidirectional dapat dilihat pada gambar 1- 20 di bawah ini.



Gambar 1- 19 Tap Bidirectional

**2.4.17 WDM Mux 2x1**

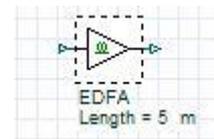
WDM (Wavelength-Devision Multiplexing) Mux 2x1 berfungsi sebagai pengubah dua sinyal menjadi satu sinyal. Gambar WDM (Wavelength-Devision Multiplexing) mux 2x1 dapat dilihat pada gambar 1- 18 di bawah ini.



Gambar 1- 17 WDM (Wavelength-Devision Multiplexing) Mux 2x1

**2.4.20 EDFA (Erbium-Doped Fiber Amplifier)**

Edfa (Erbium-Doped Fiber Amplifier) berfungsi [4] Sebagai penguat sinyal. Gambar EDFA dapat dilihat pada gambar 1- 21 di bawah ini.



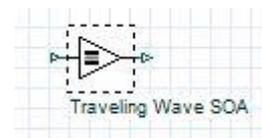
Gambar 1- 20 EDFA (Erbium-Doped Fiber Amplifier)

**2.4.18 Bessel Optical Filter**

Bessel optical filter berfungsi [6] untuk memfilter sinyal cahaya electric terhadap noise sebelum sinyal Cahaya masuk ke reciver. Gambar Bessel optical filter dapat dilihat pada gambar 1- 19 di bawah ini.

**2.4.21 Traveling Wave SOA**

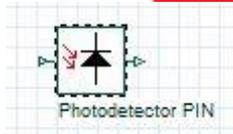
Traveling wave SOA (Semiconductor Optical Amplifier) berfungsi [4] Sebagai penguat sinyal Cahaya optic. Gambar traveling wave SOA dapat dilihat pada gambar 1- 22 di bawah ini.



Gambar 1- 21 Traveling Wave SOA

**2.4.22 Photodetector PIN**

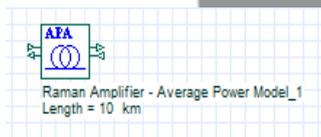
Photodetector pin berfungsi [2] untuk mengubah sinyal optik ke electrical. Gambar photodetector PIN dapat dilihat pada gambar 1- 23 di bawah ini.



Gambar 1- 22 Photodetector PIN

**2.4.23 Raman Optical Amplifier**

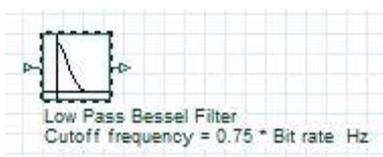
Raman Optical Amplifier berfungsi [2] sebagai penguat sinyal cahaya optic. Gambar Raman Optical Amplifier dapat dilihat pada gambar 1-24 di bawah ini.



Gambar 1- 23 Raman Optical Amplifier

**2.4.24 Low Pass Bessel Filter**

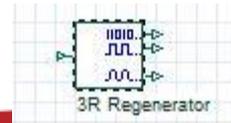
Low pass Bessel filter berfungsi [3] untuk memfilter sinyal elektrik sebelum sampai ke reciver. Gambar low pass Bessel Filter dapat dilihat pada gambar 1- 25 di bawah ini.



Gambar 1- 24 Low Pass Bessel Filter

**2.4.25 3R Regenerator**

3R regenerator berfungsi [3] untuk mengubah 1 input sinyal elektrik menjadi 3 output sinyal berbeda. Gambar 3R Regenerator dapat dilihat pada gambar 1- 26 di bawah ini.



Gambar 1- 25 3R Regenerator

**2.4.26 BER Analyzer**

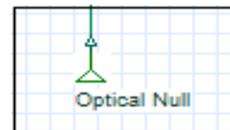
Ber analyzer berfungsi [2] untuk menampilkan informasi tentang Max. Q factor Min BER, EyeHeight, Thershold dan decision inst. Gambar BER Analyzer dapat dilihat pada gambar 1-27 di bawah ini.



Gambar 1- 26 BER Analyzer

**2.4.27 Optical Null**

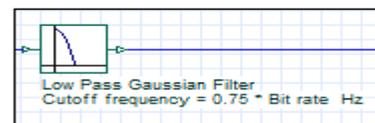
Optical Null berfungsi untuk menandai tidak ada sinyal yang masuk. Gambar Optical Null dapat dilihat pada gambar 1-29 di bawah ini.



Gambar 1 -29 Optical Null

**2.4.28 Low Pass Gaussian Filter**

Low Pass Gaussian Filter berfungsi sebagai penyaring noise.

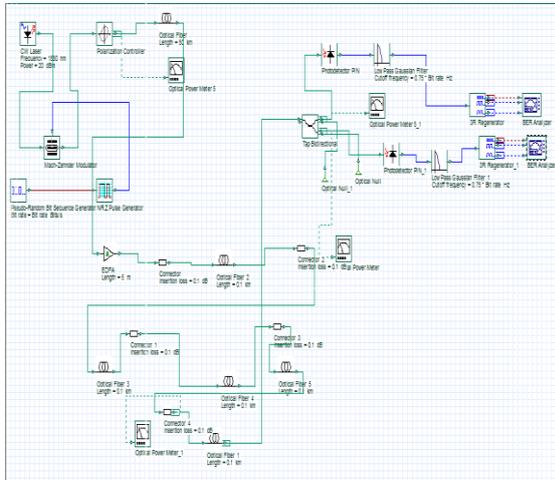


Gambar 1-30 low Pass Gaussian Filter

**3. Analisis Dan Perancangan**

### 3.1. Tanpa keamanan jaringan.

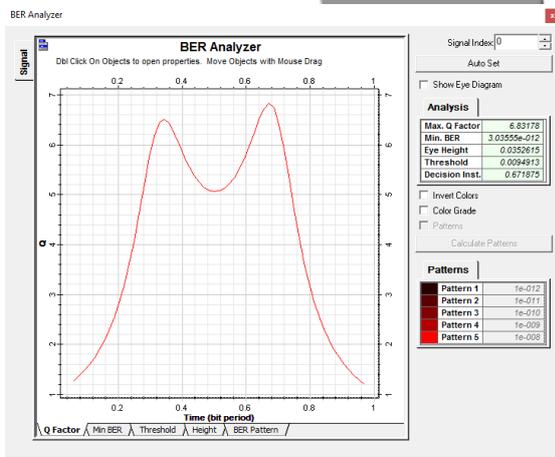
Desain dengan kondisi sinyal ideal.



Gambar 3- 1 Desain kondisi tanpa keamanan jaringan

Pada gambar 3-1 merupakan desain tanpa keamanan jaringan.

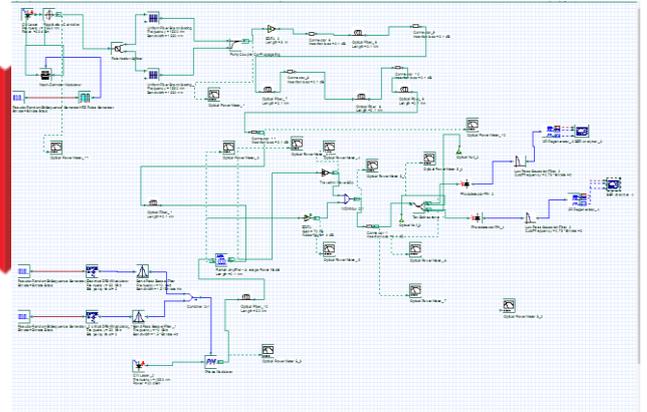
Nilai Min BER kondisi tanpa keamanan jaringan.



Gambar 3- 2 BER kondisi ideal

Pada gambar 3-2 menunjukkan analisis nilai min. BER tanpa kamanan. Pada gambar tersebut terlihat nilai Min BER adalah 3.033555e-012

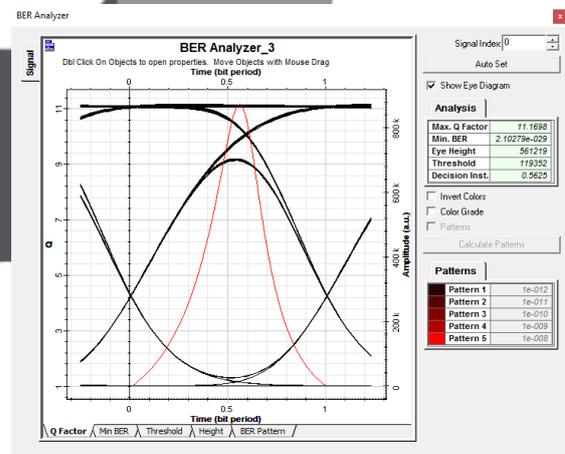
### 3.2. Kondisi sinyal dengan keamanan jaringan dengan kombinasi penguat sinyal optic.



Gambar 3- 3 Desain kondisi sinyal dengan keamanan jaringan dengan kombinasi penguat sinyal optic.

Pada gambar 3-3 merupakan desain kondisi sinyal dengan keamanan jaringan dengan menggunakan kombinasi penguat sinyal optik.

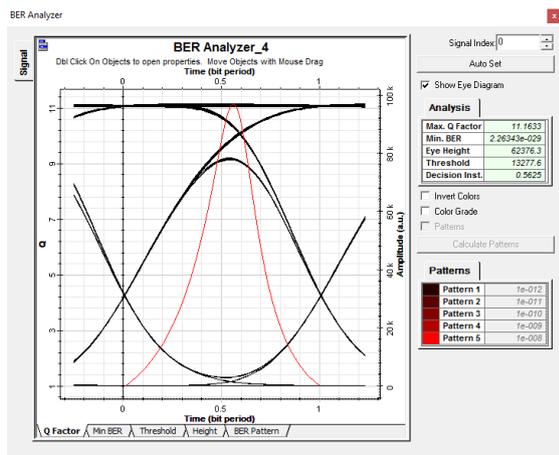
Nilai Min BER User.



Gambar 3- 4 BER User

Pada gambar 3-4 menunjukkan analisis nilai min. BER User. Pada gambar tersebut terlihat nilai Min BER adalah 2.10279e-029.

### 3.3. BER blok Penyadap



Gambar 3- 5 BER Penyadap

Pada gambar 3.5 menunjukkan analisis nilai min. BER kondisi Penyadap. Pada gambar tersebut terlihat nilai Min BER adalah 2.26343e-029.

Tabel pengujian BER keamanan jaringan menggunakan variasi penguat sinyal dengan power 20 dBm

Table 4.9. Daftar pengujian BER keamanan jaringan menggunakan variasi penguat sinyal dengan power 20 dBm

BER		
TAP	User	Penyadap
10%	2,10279e-029	2,26343e-029
30%	2,10279e-029	2,26345e-029
50%	2,10279e-029	2,26345e-029
70%	2,10278e-029	2,26345e-029

Pada Tabel 4.9. menunjukkan Pengujian BER User dan BER Penyadap Power 20 dBm. Pada gambar tersebut terlihat nilai BER User menurun jika tapping menaik menjadi 70% dan nilai BER Penyadap Menaik jika tapping menaik 70%.

### 3.4. Analisis Kebutuhan Sistem

Untuk pembangunan keamanan jaringan dengan dengan kombinasi penguat sinyal optic, diperlukan kebutuhan yaitu :

#### A. Hardware

Tabel 3- 1 Kebutuhan Perangkat

N O	Perang kat Keras	Spesifi kasi	Ju ml ah	Fungsi
1	Laptop	Acer Travel mate P-243-M Intel core i3 @2.50 GHz	1	Untuk Menjalan kan perangka t lunak yang dibutuhk an

#### B. Software

Tabel 3- 2 Kebutuhan Aplikasi

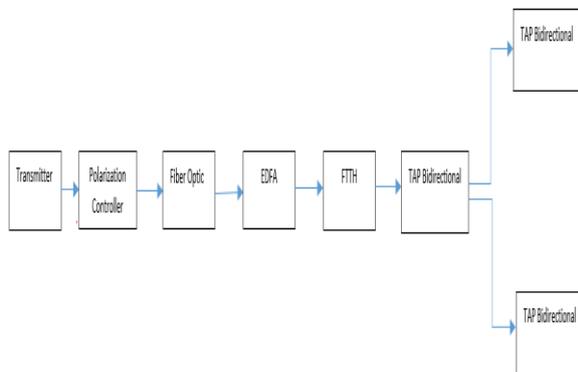
N O	Perangk at Lunak	Spesifik asi	Fungsi
1	Optisyst em	Versi 7	Software digunaka n untuk melakuka n simulasi jaringan serat optik
2	Miscros oft Office	Versi 2016	Software digunaka n untuk pembuat an dokumen tasi Laporan Proyek akhir

3	Windows OS	Versi 10	Sebagai operating system
---	------------	----------	--------------------------

### 3.5. Perancangan Sistem

Pada pengerjaan proyek akhir ini terdapat 2 skema pengujian keamanan jaringan dengan dengan kombinasi penguat sinyal optic :

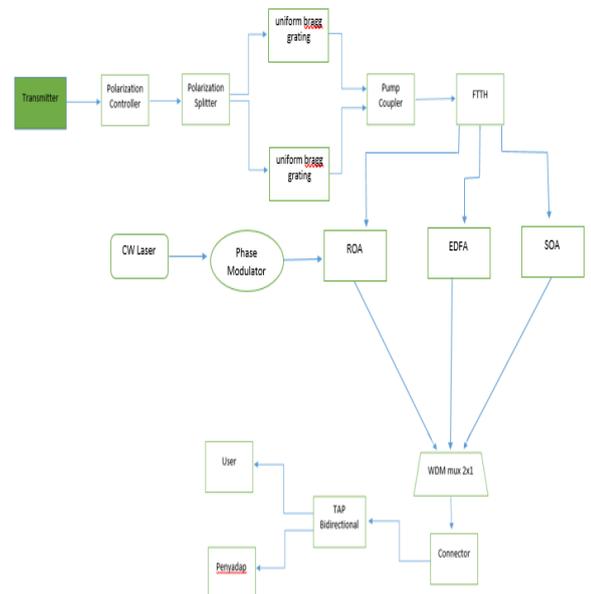
#### 1. Tanpa menggunakan pengamanan jaringan.



Gambar 3- 6 Skematik tanpa keamanan jaringan

Dari gambar 3-9 yang di atas adalah jaringan saat ini dan tanpa menggunakan keamanan jaringan sehingga sangat mudah disadap di mana transmitter sebagai sumber cahaya diteruskan ke polarization controller untuk meneruskan sinyal yang masuk dan dilanjutkan ke fiber optic untuk merubah cahaya menjadi jaringan fiber optik dan diberi penguat sinyal EDFA lalu disambungkan ke FTTH yang telah disesuaikan dengan jalur distribusi pada perumahan buah batu square dengan kabel feeder sepanjang 4502 meter. Kabel distribusi terjauh sepanjang 255 meter dan drop kabel sepanjang 100 meter dan diberi TAP bidirectional sebagai pembagi user dan penyadap..

#### 2. Menggunakan teknik keamanan jaringan dengan kombinasi penguat sinyal optic.



Gambar 3- 7 Skematik menggunakan keamanan jaringan dengan dengan kombinasi penguat sinyal optic

Di gambar 3- 10 design jaringan tersebut dimulai dengan transmitter sebagai sumber sinyal lalu diteruskan ke polarization controller untuk meneruskan kembali sinyal cahaya yang akan dikirim dan dibagi menggunakan polarization splitter sebagai multiplexing cahaya sehingga sumber cahaya dibagi dan dikirimkan menjadi satu sumber cahaya, lalu dihubungkan ke uniform bragg grating sebagai encoder dan decoder sinyal cahaya dan sebagai keamanan jaringan, setelah diberikan keamanan jaringan lalu disatukan menggunakan pump coupler co propagating sebagai demultiplexing dimana cahaya yang banyak diubah menjadi satu cahaya, lalu diteruskan ke fiber to the home (FTTH) yang telah disesuaikan dengan jalur distribusi pada perumahan buah batu square dengan kabel feeder sepanjang 4502 meter. Kabel distribusi terjauh sepanjang 255 meter dan drop kabel sepanjang 100 meter dan diteruskan ke variasi penguat sinyal optic Raman Optical Amplifier, EDFA, dan Semiconductor Optical Amplifier sebagai penguat sinyal, di bagian Raman Optical Amplifier diberikan input dari CW Laser agar Raman bekerja semakin baik, lalu dari

variasi penguat sinyal optic disatukan menggunakan WDM mux 2x1 sebagai pengubah dua sinyal menjadi satu sinyal dan disambungkan ke tap bidirectional untuk memberikan tapping penyadap dan user.

## 4. Kesimpulan

### 4.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan proyek akhir ini adalah :

1. Teknik keamanan jaringan menggunakan kombinasi penguat sinyal optik lebih baik dari pada tanpa menggunakan keamanan jaringan, dikarenakan teknik keamanan jaringan menggunakan kombinasi penguat optik memiliki loss lebih kecil dari pada tanpa menggunakan keamanan jaringan.
2. Secara keseluruhan menggunakan peningkatan keamanan jaringan menggunakan variasi penguat sinyal terlihat BER pada user semakin kecil di setiap tapping ditingkatkan dan BER pada penyadap semakin besar ketika tapping ditingkatkan sedangkan jika tanpa keamanan jaringan nilai BER pada user lebih besar dan nilai BER pada penyadap semakin kecil.
3. Bandwich pada keamanan jaringan pada user terlihat lebih baik dan pada bagian penyadap mendapat bandwich lebih kecil, sedangkan pada tanpa keamanan bandwich yang diterima

user lebih kecil dari pada bandwich dari penyadap.

## 5. Daftar Pustaka

- Optisystem, "Optisystem," optical communication system amplifier design software, 2009.
- Optiwave, "OptiSystem Tutorials-Volume 1," Optical Communication System Design Software, vol. 13, 2014.
- Optiwave, "OptiSystem Tutorials - Volume 2," Optical Communication System Design Software, vol. 13, 2014.
- G. P. Agrawal, "Fiber-Optic Communications Systems," vol. 3, 2002.
- Z. Fei, P. Tao, W. Zhihu, F. Tao, C. Yinfang, Z. Jilin and S. Dan, "Optical Steganographic Transmission of Spectral-Phase-Encoded OCDMA Signal over Public DPSK Channel," pp. 552-554, 2013.
- B. Wu, B. J. Shastri and P. R. Prucnal, "Secure Communication in Fiber-Optic Networks," pp. 177-179, 2014.
- Kinetik Vol. 02 no. 01 februari 2017 Mia Rosmiati, Arindra Rizky, Ian Pramana Depari, "Penggunaan Teknik Keamanan pada Jaringan serat optic dengan metode anti-jamming dan steganografi menggunakan modul optisystem".

