

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN JARINGAN *FIBER TO THE BUILDING* (FTTB)  
DENGAN TEKNOLOGI GPON UNTUK LAYANAN *TRIPLE PLAY*  
DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**



**AHMAD HIDAYAT**

**105 82 1639 15**

**AHMAD ZULFADLY**

**105 82 1656 15**

**PROGRAM STUDI ELEKTRO**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2019**

## SKRIPSI

# PERANCANGAN JARINGAN *FIBER TO THE BUILDING* (FTTB) DENGAN TEKNOLOGI GPON UNTUK LAYANAN *TRIPLE PLAY* DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

## SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Menyelesaikan Strata Satu (S1)

Program Studi Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

MILIK PERPUSTAKAAN  
UNISMUH MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh :

AHMAD HIDAYAT

AHMAD ZULFADLY

105 82 1639 15

105 82 1656 15

PADA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR	
LEMBAGA PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN	
Tgl. diterima	25/06/2019
Nomor	
Jumlah	1 ek
Halaman	Smb. Alumni
Nomor induk	
No. Klasifikasi	R/028/ELT/190
	ZUL
	P

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2019



# FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e\_mail: [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE BUILDING (FTTB) DENGAN TEKNOLOGI GPON UNTUK LAYANAN TRIPLE PLAY DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

Nama : 1. Ahmad Hidayat  
2. Ahmad Zulfadly

Stambuk : 1. 10582 1639 15  
2. 105821656 15

Makassar, 19 Juni 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Rahmania, S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Elektro



Adriani, S.T., M.T.

NBM : 1044 202



## FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e\_mail: [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Ahmad Hidayat** dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1639 15 dan **Ahmad Alfadly** dengan nomor induk Mahasiswa 105821656 15, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0003/SK-Y/20201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 17 Juni 2019.

Panitia Ujian : Makassar, 15 Syawal 1440 H  
19 Juni 2019 M

Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muh. Arsyad Thaha, M.T

Penguji

a. Ketua : Ir. Abdul Hafid, M.T

b. Sekertaris : Adriani, S.T., M.T

Anggota

: 1. Andi Faharuddin, S.T., M.T

2. Dr. Umar Katu, S.T., M.T

3. Dr. Rossy Timur Wahyuningsih, S.T., M.T

Mengetahui :

Pembimbing I


Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II


Rahmania, S.T., M.T

Dekan


Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T., IPM

NBM : 855 500

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala nikmat, karunia dan limpahan rahmatnya yang telah memberikan kekuatan kepada kami sehingga proposal penelitian ini yang berjudul “Perancangan Jaringan *Fiber To The Building* (FTTB) Dengan Teknologi Gpon Untuk Layanan *Triple play* di Universitas Muhammadiyah Makassar” terselesaikan tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Pada penyusunan proposal penelitian ini berbagai hambatan dan keterbatasan dihadapi oleh kami mulai dari tahap persiapan sampai dengan penyelesaian tulisan, namun berkat bantuan bimbingan dan kerjasama berbagai pihak, hambatan dan kesulitan tersebut dapat teratasi.

Perkenankanlah kami dalam segala kerendahan hati menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang tak terhingga kepada Bapak Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Rahmania, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing II atas segala bimbingan, arahan dan perhatian yang diberikan kepada kami.

Ucapan terima kasih yang tulus, rasa hormat dan penghargaan yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Ir. Hamzah Al Imran, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Amrullah Mansida, ST.,MT. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. Ibu Adriani, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Para orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dan dorongan serta motivasi kepada kami serta membiayai selama kuliah
5. Serta rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik yang telah membantu kami dalam kelancaran penyelesaian skripsi ini .

Makassar, 13 Mei 2019

Penyusun.





**Ahmad Hidayat<sup>1</sup>, Ahmad Zulfadly<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E-mail : [ahmadhidayat220797@gmail.com](mailto:ahmadhidayat220797@gmail.com)

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E-mail : [ahmad.zulfadly23@gmail.com](mailto:ahmad.zulfadly23@gmail.com)

**ABSTRAK**

Ahmad hidayat dan Ahmad zulfadly ; Perancangan jaringan *Fiber To The Building* (FTTB) dengan Teknologi GPON untuk Layanan *Tripele Play* di Unismuh Makassar (dibimbing oleh Dr.Eng. Ir H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng dan Rahmania, S.T.,M.T). PON (*Passive Optical Network*) merupakan teknologi baru yang telah menggantikan teknologi sebelumnya yaitu *narrow band* dan *broadband*. Teknologi GPON memiliki *bit rate* sebesar 2,5 Gbps untuk arah *downstream* dan 1,25 Gbps untuk arah *upstream*. Dalam Tugas Akhir ini telah dilakukan perancangan jaringan *Fiber To The Building* (FTTB) yang diaplikasikan pada bangunan di *Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar*. Dengan jarak terjauh sebesar 1.48 km dan menggunakan *splitter* 1:4 dan 1:8. Penentuan uji kelayakan dilakukan dengan simulasi . Hasil yang didapat dari simulasi aplikasi optisystem, maka diperoleh LPB terbaik pada jarak terjauh dengan titik ODC sebesar -19.292 dBm untuk arah downstream, -19.292 dBm untuk arah upstream. Untuk *Q-Factor* diperoleh dari simulasi aplikasi optisystem sebesar 7,6 untuk arah upstream terjauh dan 7,4 untuk arah downstream terjauh. BER dengan arah downstream terjauh mendapat  $5,13474 \times 10^{-14}$  diperoleh dari simulasi aplikasi optisystem, sementara pada arah *upstream terjauh* diperoleh  $2,90118 \times 10^{-14}$  diperoleh dari simulasi aplikasi optisystem,

**Kata kunci : GPON, FTTB, LPB, RTB, BER**

**Ahmad Hidayat<sup>1</sup>, Ahmad Zulfadly<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E-mail : [ahmadhidayat220797@gmail.com](mailto:ahmadhidayat220797@gmail.com)

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E-mail : [ahmad.zulfadly23@gmail.com](mailto:ahmad.zulfadly23@gmail.com)

**ABSTRACT**

Ahmad Hidayat and Ahmad zulfadly; Design of Fiber To The Building (FTTB) network with GPON Technology for Tripele Play Services in Unismuh Makassar (supervised by Dr. Eng. Ir H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M. Eng and Rahmania, S.T., M.T). PON (Passive Optical Network) is a new technology that has replaced the previous technology, namely narrow band and broadband. GPON technology has a bit rate of 2.5 Gbps for downstream direction and 1.25 Gbps for upstream direction. In this Final Project, a Fiber To The Building (FTTB) network design was applied to buildings at the University of Muhammadiyah Makassar Campus. With the farthest distance of 1.48 km and using a splitter of 1: 4 and 1: 8. The determination of the feasibility test is done by simulation. The results obtained from the optical application simulation, the best LPB was obtained at the farthest distance with ODC points of -19,292 dBm for the downstream direction, -19,292 dBm for upstream direction. For Q-Factor the optical application simulation is 7.6 for the farthest upstream direction and 7.4 for the farthest downstream direction. BER with the farthest downstream direction obtained  $5.13474 \times 10^{-14}$  was obtained from an optical application simulation, while the farthest upstream direction was obtained  $2.90118 \times 10^{-14}$  obtained from optical system simulation

**Keywords : GPON, FTTB, LPB, RTB, BER**



## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Batasan Masalah .....	3
E. Manfaat Penelitian .....	4
F. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Serat Optik .....	6
B. <i>Gigabyte Passive Optical Network (GPON)</i> .....	9
C. <i>Fiber To The Building (FTTB)</i> .....	11
D. <i>Layanan Triple play</i> .....	12
E. Parameter GPON.....	12

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
B. Data (Parameter) dan Variabel Penelitian.....	18
C. Alat dan Bahan.....	19
D. Skema Penelitian.....	20
E. Langkah Penelitian.....	20

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Penentuan titik Jaringan. ....	23
B. Analisis Simulasi Pada <i>OptiSytem</i> .....	28

### **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan.....	34
B. Saran .....	35

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	37
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	38
-----------------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur fiber optik.....	8
Gambar 2.2 Struktur fiber optik.....	8
Gambar 2.3 Arsitektur GPON.....	9
Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan FTTB .....	12
Gambar 3.1 Arsitektur Jaringan FTTB .....	20
Gambar 3.2 Digram Alir Perancangan FTTB.....	20
Gambar 3.3 Jalur <i>optical fiber</i> dengan <i>Google Earth</i> .....	22
Gambar 4.1 Arsitektur FTTB Universitas Muahammadiyah Makassar.....	23
Gambar 4.2 Topologi FTTB Universitas Muahammadiyah Makassar.....	24
Gambar 4.3 Desain Horizontal Lantai 2-9.....	27
Gambar 4.4 Konfigurasi <i>Downstream</i> .....	28
Gambar 4.5 BER <i>Analyzer</i> pada konfigurasi <i>Downstream</i> terdekat.....	29
Gambar 4.6 Daya Terima pada konfigurasi <i>Downlik</i> terdekat.....	29
Gambar 4.7 BER <i>Analyzer</i> pada konfigurasi <i>Downstream</i> terjauh.....	30
Gambar 4.8 Daya Terima pada konfigurasi <i>Downlik</i> terjauh .....	30
Gambar 4.9 Konfigurasi <i>Upstream</i> .....	31
Gambar 4.10 BER <i>Analyzer</i> pada konfigurasi <i>Upstream</i> terdekat.....	32
Gambar 4.11 Daya Terima pada konfigurasi <i>Upstream</i> terdekat.....	32
Gambar 4.12 BER <i>Analyzer</i> pada konfigurasi <i>Upstream</i> terjauh.....	33
Gambar 4.13 Daya Terima pada konfigurasi <i>Upstream</i> terjauh.....	33
Gambar 6.1 Jalur <i>optical fiber</i> dengan <i>Google Earth</i> .....	41
Gambar 6.2 Desain Horizontal Lantai 2-9.....	42



Gambar 6.3 Tampilan aplikasi Optisystem 16.....	43
Gambar 6.3 Tampilan menu aplikasi Optisystem 16 .....	43
Gambar 6.4 Konfigurasi <i>Downstream</i> .....	44
Gambar 6.5 BER <i>Analyzer</i> pada konfigurasi <i>Downstream</i> terdekat.....	45
Gambar 6.6 Daya Terima pada konfigurasi <i>Downlik</i> terdekat.....	46
Gambar 6.7 BER <i>Analyzer</i> pada konfigurasi <i>Downstream</i> terjauh.....	47
Gambar 6.8 Daya Terima pada konfigurasi Downlik terjauh.....	47
Gambar 6.9 Konfigurasi <i>Upstream</i> .....	48
Gambar 6.10 BER <i>Analyzer</i> pada konfigurasi <i>Upstream</i> terdekat.....	49
Gambar 6.11 Daya Terima pada konfigurasi <i>Upstream</i> terdekat.....	50
Gambar 6.12 BER <i>Analyzer</i> pada konfigurasi <i>Upstream</i> terjauh.....	51
Gambar 6.13 Daya Terima pada konfigurasi <i>Upstream</i> terjauh.....	51

## DAFTAR TABEL


Tabel 2.1 Spesifikasi GPON.....	10
Tabel 3.1 Spesifikasi ONT pada PT. Telkom Indonesia.....	18
Tabel 3.2 Total redaman maksimal pada <i>Splitter</i> .....	18
Tabel 3.3 Skenario Perancangan FTTB.....	25
Tabel 3.4 Alokasi Kebutuhan <i>Bandwidth</i> .....	26
Tabel 3.5 Kebutuhan Perangkat.....	26
Tabel 3.6 Jadwal Penelitian .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jalur <i>optical fiber</i> dengan <i>Google Earth</i> .....	41
Lampiran 2. Desain Horizontal Lantai 2-9 .....	42
Lampiran 3. Tampilan aplikasi Optisystem 16 .....	43
Lampiran 4. Konfigurasi <i>Downstream</i> .....	44
Lampiran 5. BER <i>Analyzer</i> pada konfigurasi <i>Downstream</i> terdekat .....	45
Lampiran 7. Konfigurasi <i>Downstream</i> Terjauh .....	46
Lampiran 9. Konfigurasi <i>Upstream</i> .....	48
Lampiran 10. Konfigurasi <i>Upstream</i> Terdekat .....	49
Lampiran 11. Konfigurasi <i>Upstream</i> Terjauh .....	50



## DAFTAR ISTILAH



FTTB	: <i>Fiber To The Building</i>
ODP	: <i>Optical Distribution Point</i>
ODC	: <i>Optical Distribution Cabinet</i>
ONT	: <i>Optical Network Terminal</i>
GPON	: <i>Gigabyte Passive Optical Network</i>
TKO	: <i>Titik Konversi Optik</i>
LPB	: <i>Link Power Budget</i>
RTB	: <i>Rise Time Budget</i>
BER	: <i>Bit Error Rate</i>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pada era globalisasi sekarang ini, telekomunikasi memegang peranan yang sangat penting dan strategis dalam kehidupan manusia. Melalui teknologi komunikasi manusia dapat saling tukar menukar informasi dari jarak jauh dengan waktu yang relatif cepat dan efisien. Semakin hari semakin banyak penambahan pengguna internet layanan internet. Layanan internet yang paling banyak diminati masyarakat Indonesia adalah layanan internet dari PT. Telkom Indonesia. Menurut Wikipedia pada tanggal 22 November 2018 PT. Telkom Indonesia memiliki jumlah pelanggan telepon tetap sebanyak 15 juta dan pelanggan telepon seluler sebanyak 104 juta. PT. Telkom Indonesia saat ini menjadikan semua layanan internet yang dulunya menggunakan jaringan Komunikasi Tembaga (Jarkolat) akan diganti seluruhnya dengan jaringan Komunikasi Akses Fiber (Jarkolaf). PT. Telkom memiliki layanan yang disebut Indihome.

*Fiber To The Building* (FTTB) adalah arsitektur jaringan kabel optik yang didistribusikan ke suatu bangunan atau gedung bertingkat. PT Telkom Akses sebagai anak perusahaan telekomunikasi dari PT Telkom bergerak dalam penyediaan layanan konstruksi *optical fiber* dalam menyelenggarakan infrastruktur FTTB yang berada di Universitas

Muhammadiyah Makassar. Kini daya tarik masyarakat didorong oleh kebutuhan *triple play* yang mendukung layanan akan akses data yang cepat, suara dan video dalam satu infrastruktur yang dapat diaplikasikan di Universitas Muhammadiyah Makassar. Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar Sebelum memakai jaringan *optical fiber*, ini masih menggunakan jaringan kabel tembaga yang memiliki kekurangan dalam memberikan *bandwidth* yang kecil dan tidak cepatnya akses internet yang dikirim. Teknologi yang dipakai adalah GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) merupakan evolusi dari *Passive Optical Network* (PON).

Dalam Tugas akhir ini, dirancang jaringan FTTB untuk gedung menara iqra Universitas Muhammadiyah Makassar yang didistribusikan hingga ke titik ONT yang berada di dalam gedung dengan menghitung besar redaman agar sesuai dengan parameter perancangan seperti *Link Power Budget* (LPB), *Rise Time Budget* (RTB), *Q-Factor* dan BER yang sudah direkomendasi oleh ITU-T G.984 *series* hingga analisis uji kelayakan sistem dan perbandingan menggunakan simulasi *optisystem*.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut. Berikut ini adalah beberapa masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini :

1. Penetapan letak alat dan *link* serat optik pada perancangan *Fiber To The Building* (FTTB).
2. Mendeteksi Parameter analisis kelayakan sistem *Link Power Budget*



(LPB) dan *Rise Time Budget* (RTB) serta faktor kualitas *Q-Factor* dan *Bit Error Rate* (BER)

3. Melakukan simulasi perancangan menggunakan simulasi *optisystem*.

### C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil yang memenuhi uji kelayakan sistem dengan standarisasi oleh ITU-T G.984 dalam merancang arsitektur jaringan FTTB menggunakan teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) yang berada di Universitas Muhammadiyah Makassar.

### D. Batasan Masalah

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini maka permasalahan yang akan di bahas dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Penentuan letak perancangan dan pendistribusian kabel untuk *link* optik berdasarkan kondisi tidak nyata di lapangan untuk Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Desain perancangan menggunakan aplikasi, Coreldraw *draw.io* dan google eart.
3. Perancangan jaringan *Fiber To The Building* (FTTB) hanya pada gedung Menara Iqra dari lantai 2 sampai lantai 9.
4. Tugas akhir ini tidak membahas mengenai *Network Management System* (NMS).

5. Tidak membahas mendalam mengenai efek non-linier yang terjadi pada sistem.
6. Simulasi performansi *link* optik menggunakan *optisystem*.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini berdasarkan tujuannya adalah sebagai berikut :

1. Perancangan ini dapat dijadikan perbandingan oleh PT. Telkom Indonesia daerah Makassar
2. Hasil simulasi *link* optik dapat dijadikan perbandingan oleh PT. Telkom Indonesia daerah Makassar, apabila kampus Universitas Muhammadiyah ingin menerapkan jaringan *Fiber To The Building* (FTTB).

#### **F. Sistematika Penulisan**

**BAB I**, Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, serta tujuan masalah dan manfaat penelitian yang dilakukan serta sistematika penulisan dari hasil laporan penelitian.

**BAB II**, Bab ini menjelaskan tentang teori-teori dasar seperti seperti serat optic, *Gigabyte Passive Optical Network* (GPON), *Fiber To The Building* (FTTB), serta segala aspek yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

**BAB III**, Bab ini menjelaskan tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, skema penelitian, langkah penelitian, dan jadwal

penelitian

**BAB IV**, Bab ini menjelaskan tentang hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

**BAB V**, Bab ini merupakan penutup yang berisi tentang simpulan dan saran terkait judul penelitian.

**DAFTAR PUSTAKA**, Berisi tentang daftar sumber referensi penulis dalam memilih teori yang relevan dengan judul penelitian yang terdiri dari nama pengarang, tahun terbit, judul referensi, dan nama penerbit.

**LAMPIRAN**, Berisi tentang alat yang digunakan, data-data hasil penelitian seperti gambar dan tabel serta langkah-langkah (diagram alir) dalam pembuatan perancangan jaringan *Fiber To The Building* (FTTB).



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Serat Optik

Serat optik merupakan kabel yang terbuat dari kaca dan dapat mengirimkan sinyal berupa cahaya dan kecepatan mencapai kecepatan cahaya yaitu  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ . Serat optik yang digunakan adalah yang sesuai dengan standar ITU-T G.652.D dan G.657.A. serat optik ITU-T G.652.D digunakan untuk kabel *feeder* dan kabel distribusi. Rugi rugi kabel serat optik ITU-T G.652.D dan G.657. Pada panjang gelombang 1310 nm yaitu sebesar  $\leq 0,35 \text{ dB/km}$  dan pada panjang yang berbeda yaitu panjang gelombang 1490 nm sebesar  $\leq 0,28 \text{ dB/km}$  (Dermawan, dkk. 2016).

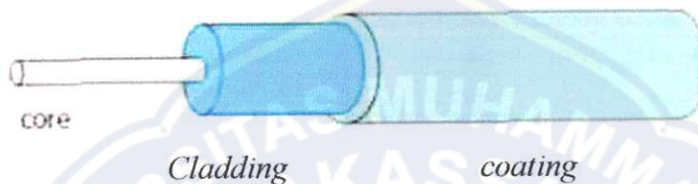
Ada dua jenis spesifikasi yang diterapkan pada sistem atau perakitan optik. Satu set ini termasuk toleransi mekanis pada bentuk atau lokasi komponen yang secara tidak langsung mempengaruhi kualitas optik dari gambar yang dihasilkan oleh sistem. Contoh ini termasuk ukuran keseluruhan atau berat sistem. Set lainnya terdiri dari deskripsi khusus yang secara langsung mempengaruhi kualitas gambar. Contoh dari jenis spesifikasi yang terakhir ini adalah fungsi transfer modulasi (MTF), tingkat pencahayaan, dan lokasi dari bidang fokus relatif terhadap sistem.

Beberapa spesifikasi memiliki makna hanya berkenaan dengan perilaku seluruh sistem optik. Lainnya berlaku untuk masing-masing komponen, tetapi dapat mempengaruhi kemampuan seluruh sistem berfungsi. Contoh spesifikasi sistem adalah sekumpulan angka yang membatasi kisaran nilai yang dapat diterima dari MTF yang diperlukan untuk sistem. Spesifikasi sistem lainnya adalah transmisi cahaya total yang diinginkan dari sistem. Contoh spesifikasi komponen adalah toleransi terhadap ketidakteraturan permukaan, kebulatan, dan hamburan. Spesifikasi komponen terkait berdasarkan spesifikasi transmisi cahaya sistem mungkin memberikan pernyataan rinci tentang sifat dan sifat pelapis antireflektif yang akan diterapkan ke permukaan setiap elemen. (Chang, 2005)

Struktur serat optik terdiri dari tiga bagian yaitu :

1. Inti (*core*) merupakan tempat perambatan gelombang cahaya dan mempunyai indeks bias lebih besar lapisan *cladding*, inti dari fiber optik ini terbuat dari kaca. Inti (*core*) mempunyai diameter yang bervariasi antara 5 – 200  $\mu\text{m}$  tergantung jenis serat optiknya. Indeks bias dari *core* ini biasanya lebih besar daripada indeks bias selubung tujuannya agar cahaya bisa dipantulkan dan tidak terjadi dispersi
2. Selubung (*cladding*) merupakan lapisan kedua yang mengelilingi bagian inti dan mempunyai indeks bias lebih kecil dibanding dengan bagian inti, dan terbuat dari kaca. Selubung ini juga sebagai tempat pantulan dari cahaya yang akan ditransmisikan.

3. Jacket (*coating*) merupakan lapisan paling luar dari fiber optik dan berfungsi sebagai pelindung dari *core* dan *cladding*, *coating* ini yang terbuat dari bahan plastik elastis agar saat fiber optik dibelokkan tidak mudah patah.



Gambar 2.1 Struktur fiber optik (Barus, Hafidudin, & Dane Kurnia Putra, 2016)

Pada gambar 2.2 merupakan bagian penampang dari fiber optik pada *cladding* dan *core*. Indeks inti  $n_1$  lebih besar dari indeks *cladding*  $n_2$ . Indeks bias inti lebih besar dari pada indeks bias *cladding* agar cahaya dapat diteruskan sehingga dapat mencapai tempat tujuan.

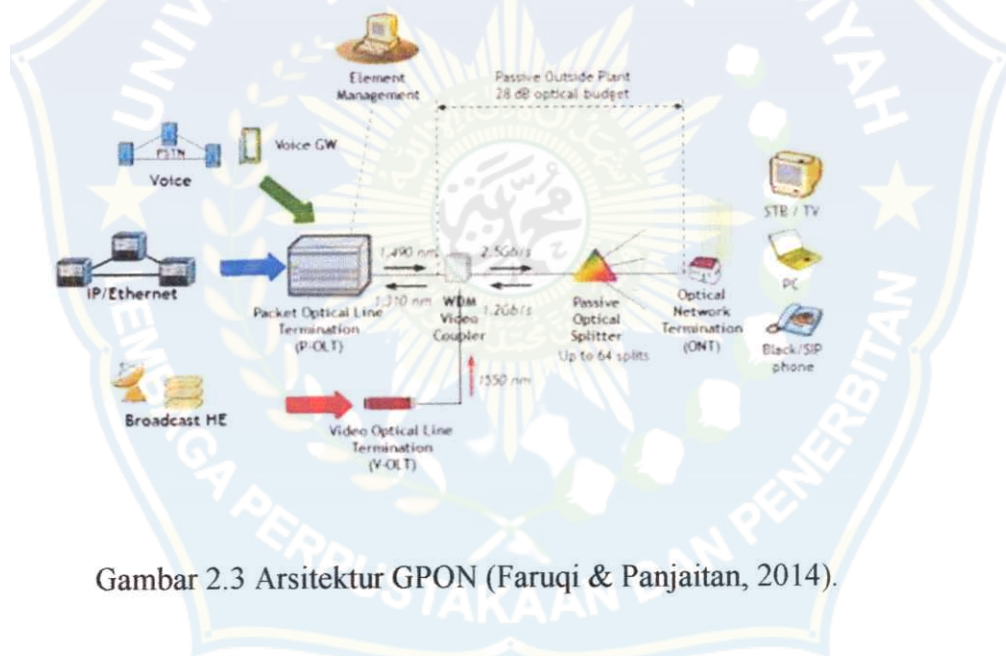


Gambar 2.2 Struktur fiber optik (Bass, 2016)

## B. Gigabyte Passive Optical Network (GPON)

GPON (*Gigabyte Passive Optical Network*) merupakan suatu teknologi dari jaringan fiber optik dengan kecepatan tinggi dan sudah

memenuhi standar ITU G.984, teknologi ini memiliki kecepatan yaitu 2,488 Gbps. Sebelumnya teknologi ini belum begitu baik seperti sekarang namun telah mengalami banyak evolusi sehingga menjadi GPON dengan kecepatan sampai 2,488 Gbps. Teknologi ini mampu memberikan jaringan yang *cost-effective*, *flexible* pada *provisioning voice* maupun *data service* yang *reliable* berbasis pada *optical access network* (Pratama & Sukadarmika,2017).



Gambar 2.3 Arsitektur GPON (Faruqi & Panjaitan, 2014).

Komponen GPON memiliki dua jenis, yaitu komponen aktif dan komponen pasif. Pada komponen aktif, terdiri dari perangkat OLT dan ONT. Sedangkan perangkat pasif yaitu kabel *feeder*, konektor, *passive optical splitter* dan kabel distribusi. Konfigurasi network GPON intinya dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu: Teknologi GPON menggunakan dua metode *multiplexing* untuk menyalurkan trafik layanan ke pelanggan yaitu dengan *Wavelength Division Multiplexer* (WDM) yang dapat menggabungkan panjang gelombang sinyal optik



yang berbeda menjadi satu berkas sinyal optik untuk memisahkan jenis layanan dari OLT menuju ONT. Kedua adalah *Time Division Multiplexer* (TDM) yaitu metode pada pelanggan yang dialokasikan dengan *time slot* yang berbeda untuk memisahkan antar identitas pelanggan dari ONT menuju OLT. Dengan metode ini, maka trafik akan lebih teratur dan tidak akan terjadi sebuah interferensi pada gelombang sinyal optik.

Tabel 2.1 Spesifikasi GPON

Items	Deskripsi Target
Performansi layanan dan QoS	<i>Full Services</i> (19/100 <i>Base-T, Voice, Leased lines</i> )
Bit Rates	1.25 Gb/s <i>symmetric</i> dan 155 Mb/s & 622 Mb/s <i>upstream</i>
Jarak pencapaian fisik maksimum	Max 20 km dan Max 10 km
<i>Logical Reach</i>	Max 60 km ( <i>for ranging protocol</i> )
<i>Branches</i>	Max 64 pada layer fisik Max 128 pada layer TC
Alokasi panjang gelombang	<i>Downstream</i> : 1480 – 1500 nm <i>Upstream</i> : 1260 – 1360 nm
Kelas ODN	Kelas A, B, dan C (sama seperti persyaratan B-PON)

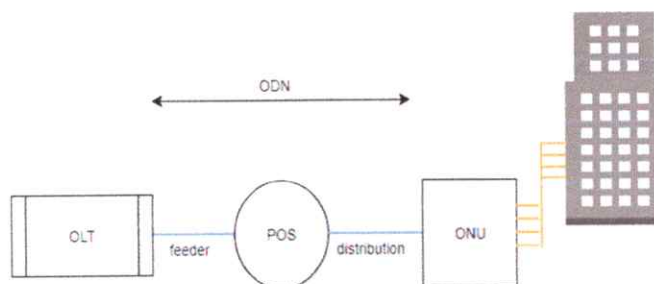
Sumber : (Andika Putra & dkk, 2018)

### C. Fiber To The Building (FTTB)

*Fiber To The Building* (FTTB) merupakan aplikasi teknologi jaringan akses optik FTTx yang menggunakan teknologi PON dengan layanan broadband triple play ( Internet & VoIP & IPTv). Jaringan FTTB diaplikasikan pada suatu gedung baik berupa apartement, hotel, dan perkantoran.

Suatu titik konversi optik (TKO) terletak didalam gedung dan biasanya terletak pada ruang di basement atau tersebar di beberapa lantai, terminal pelanggan dihubungkan dengan titik konversi optik (TKO), seperti di basement kemudian didistribusikan ke ruangan-ruangan yang dilakukan melalui beberapa alternatif konfigurasi.

Terminal pelanggan akan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga indoor atau IKR. FTTN dapat dianalogikan sebagai Daerah Catu Langsung (DCL). Jaringan FTTB dapat diterapkan untuk pelanggan bisnis di gedung yang bertingkat atau pelanggan yang berada di apartemen. Arsitektur jaringan FTTB dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan FTTB (Andika Putra & dkk, 2018)

#### **D. Layanan Triple Play**

*Triple play* secara sederhana dapat dipahami dengan kebutuhan akan komunikasi yang komplit mulai dari data, suara, dan video. Layanan yang akan berkembang dimasa depan akan terbagi dalam tiga layanan yaitu: Voice/Suara/VoIP, komunikasi suara antara dua orang atau lebih melalui jaringan telekomunikasi; Video/IPTv, bisa berupa video *streaming*, *video call*, *video conference*, *video on demand*; Data, untuk *browsing*, *download-upload*, *peer to peer connection*, *game online*, maupun *email*.

#### **E. Parameter GPON**

##### **1. Power Link Budget**

*Power link budget* adalah perhitungan kebutuhan daya untuk memastikan level daya penerima lebih besar atau sama dengan level *threshold* (daya minimum). *Power link budget* untuk mengetahui batasan redaman total yang diizinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima. Perhitungan *power link budget* dilakukan berdasarkan standarisasi ITU - T G.984 dan juga peraturan yang diterapkan oleh PT. Telkom Indonesia yaitu jarak tidak lebih dari 20 km dan redaman total tidak lebih dari 28 dB. Selain itu nilai margin daya yang dihasilkan harus memiliki nilai lebih dari 0 (nol) agar memenuhi kelayakan *link power budget*. Margin daya adalah daya yang masih tersisa dari power transmit setelah dikurangi dari *loss* selama

proses pentransmisian, pengurangan dengan nilai *safety margin* dan pengurangan dengan nilai sensitifitas *receiver* (Umar Fachreza, 2016).

$$P_{rx} = P_{tx} - (\alpha f + ac + as + M) \quad (2.1)$$

Dengan :

$P_{rx}$  = daya sinyal yang diterima (dBm)

$P_{tx}$  = daya optik yang dipancarkan dari sumber cahaya (dBm)

$\alpha f$  = redaman kabel serat optik (panjang kabel (km) *loss* kabel (0,35))

$ac$  = redaman pada konektor (jumlah konektor *loss* konektor (0,5))

$as$  = redaman pada *splicer* (jumlah *splice loss splice* (0,2))

$M$  = nilai yang digunakan untuk mengkompensasi redaman yang terjadi pada fiber optik

Untuk spesifikasi level terima pada perangkat PT. Telkom Indoensia terletak pada batas level terima -10 dBm sampai dengan -30 dBm (Melyana Dwi Haryani, 2017).

## 2. *Signal to Noise Ratio (SNR)*

*Signal to Noise Ratio (SNR)* Pada semua jenis sistem transmisi data, signal to noise ratio (SNR) merupakan parameter yang harus diperhatikan. SNR digunakan untuk menunjukkan seberapa banyak *noise* mengganggu sinyal yang ditransmisikan. Dengan kata lain, SNR membandingkan daya sinyal yang diinginkan terhadap *background noise*. Untuk mengukur SNR, diperlukan instrumen *Optical Spectrum Analyser* (OSA). Nilai OSNR tidak dipengaruhi oleh format data, bentuk pulsa, atau



bandwidth sistem, melainkan hanya daya sinyal dan *noise* yang terbaca di OSA , yaitu:

$$SNR = 10 \log \frac{P_{signal}}{P_{noise}} \quad (2.2)$$

SNR dapat pula dinyatakan dalam variabel *Q-factor*. *Qfactor* merepresentasikan optical SNR untuk komunikasi optik biner/digital dan memudahkan analisis performa system. Persamaan dibawah digunakan untuk dapat memberikan hubungan antara OSNR, *Q-factor*, dan BER.

$$Q = \frac{2\sqrt{2 OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4 OSNR}} \quad (2.3)$$

### 3. *Rise Time Budget*

Perhitungan *rise time budget* dipergunakan untuk sistem transmisi digital dalam menentukan batasan dispersi dari jaringan serat optik. Memperhitungkan nilai *rise time budget* dapat mempermudah untuk melihat unjuk kerja jaringan optik apakah telah memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan. Nilai dari degradasi total waktu transisi dari link digital tidak melebihi 70 % dari satu periode bit NRZ (*Non-return-to-zero*) atau 35 % dari satu periode bit untuk data RZ (*return-tozero*). Perhitungan *rise time budget* dapat dihitung dengan persamaan :

$$T_{total} = \sqrt{(T_{tx}^2 + T_{material}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx})} \quad (2.4)$$

Dimana:

$T_{tx}$  : rise time pemancar (ns)

$T_{rx}$  : rise time penerima (ns)

$T_{intermodal}$  : rise time dispersi intermodal

$T_{material}$  : rise time dispersi intramodal

Besarnya rise time dispersi material dapat dihitung dengan persamaan :

$$T_{material} = \Delta\sigma \times L \times D_m \quad (2.5)$$

Dimana ;

$\Delta\sigma$  : Lebar Spektral (nm)

$L$  : Panjang serat optik (Km)

$D_m$  : Dispersi Material (ps/nm.Km)

Besarnya waktu batas ( $T_r$ ) untuk pengkodean NRZ dan RZ :

$$T_r = \frac{0,7}{\text{Bitrate}} \text{ ( Pengkodean NRZ )} \quad (2.6)$$

$$T_r = \frac{0,35}{\text{Bitrate}} \text{ ( Pengkodean NRZ )} \quad (2.7)$$

#### 4. Bit Error Rate (BER)

*Bit Error Rate (BER)* Sinyal optik yang dikirimkan melalui jaringan FTTB berupa pulsa-pulsa cahaya yang masing-masing membawa satu bit data . Tidak semua bit dapat terkirim sempurna. BER didefinisikan sebagai jumlah terjadinya *error* tiap jumlah bit data terkirim pada suatu sistem digital. Apabila jumlah bit error adalah  $N_E$  dan jumlah bit total terkirim adalah  $N_T$  maka.

$$BER = \frac{N_E}{N_T} \quad (2.8)$$

Pada jaringan komunikasi optik secara umum, nilai BER yang harus dipenuhi adalah BER  $10^{-9}$  -  $10^{-12}$ . Artinya, tiap  $10^9$  hingga  $10^{12}$  bit data

yang dikirim, *error* yang terjadi hanyalah pada 1 bit. BER juga disebut dengan *error probability* ( $P_e$ ), atau probabilitas munculnya *error* dalam transmisi data. Dalam proses transmisi, bit tertentu memiliki amplitudo sinyal yang terlalu dekat dengan *threshold* sehingga tidak dapat dibedakan nilainya dengan benar. Nilai BER dapat pula dinyatakan dalam *Q-factor* melalui persamaan berikut.

$$\text{BER} = P_e Q \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-Q^2/2}}{Q} \quad (2.9)$$

### BAB III

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan perancangan jaringan *Fiber To The Building* menggunakan aplikasi Coreldraw, draw.io dan google eart.dengan membuat model rute jaringan *Fiber To The Building* pada kampus Universitas Muhammadiyah Makassar. Perancangan jaringan *Fiber To The Building* dapat dilakukan dengan Parameter analisis kelayakan sistem *Link Power Budget* (LPB) dan *Rise Time Budget* (RTB) serta faktor kualitas *Q-Factor* dan *Bit Error Rate* (BER) dengan simulasi optisystem.

#### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu : Maret 2019 hingga Juni 2019

Tempat : 1. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar  
Jalan Sultan Alauddin No.259 Makassar.

#### B. Data (Paramater) dan Variabel Peneltian

##### 1. Data (Parameter)

Tabel 3.1 Spesifikasi ONT pada PT. Telkom Indonesia

Parameter	Spesifikasi	Unit
<i>Downstream Rate</i>	2,4	<i>Gbps</i>
<i>Upstream Rate</i>	1,2	<i>Gbps</i>
<i>Spectrum Width</i>	1	<i>nm</i>
<i>Downlink Wavelength</i>	1490	<i>nm</i>



Parameter	Spesifikasi	Unit
<i>Uplink Wavelength</i>	1310	<i>nm</i>
<i>Video Wavelength</i>	1550	<i>nm</i>
<i>Optical Rise Time</i>	200	<i>ps</i>

Sumber: (Dermawan, dkk. 2016).

Tabel 3.2 Total redaman maksimal pada *Splitter*

<i>Network Element</i>	Batasan	Ukuran
<i>Splitter 1 : 2</i>	Maksimal	3,70 dB
<i>Splitter 1 : 4</i>	Maksimal	7,25 dB
<i>Splitter 1 : 8</i>	Maksimal	10,38 dB
<i>Splitter 1 : 16</i>	Maksimal	14,10 dB
<i>Splitter 1 : 32</i>	Maksimal	17,45 dB

Sumber: (Dermawan, dkk. 2016).

*Power link budget* untuk mengetahui batasan redaman total yang diizinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima. Perhitungan *link power budget* dilakukan berdasarkan standar dari ITU - T G.984 dan juga peraturan yang diterapkan oleh PT. TELKOM yaitu jarak tidak lebih dari 20 km dan redaman total tidak lebih dari 28 dB.

## 2. Variabel Penelitian

Variabel yang diteliti pada penilitan ini adalah Perancangan Jaringan *Fiber To The Building* (FTTB), *Optical Distribution Point* (ODP), *Optical Distribution Cabinet* (ODC), GPON (*Gigabyte Passive Optical Network*), titik konversi optik (TKO)

### C. Alat dan Bahan

#### 1. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

##### a. Laptop Azuz A4551 dengan spesifikasi:

Prosesor : Intel (R) Core (TM) i5-4210U @1.70GHz

Prosesor Grais : Intel HD Graphics dan NVIDIA 820 M

Memori RAM : 8 GB DDR3.

Memoru Hardisk : 500 GB.

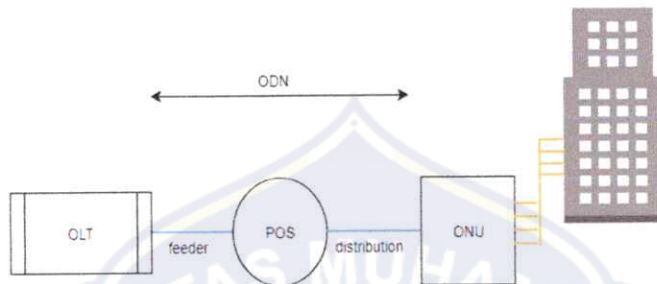
Sistem Operasi : Windows 7 64 bit

##### b. Aplikasi drawio, Coreldraw, Optisystem

#### 2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buku serta jurnal yang terlampir pada daftar pustaka.

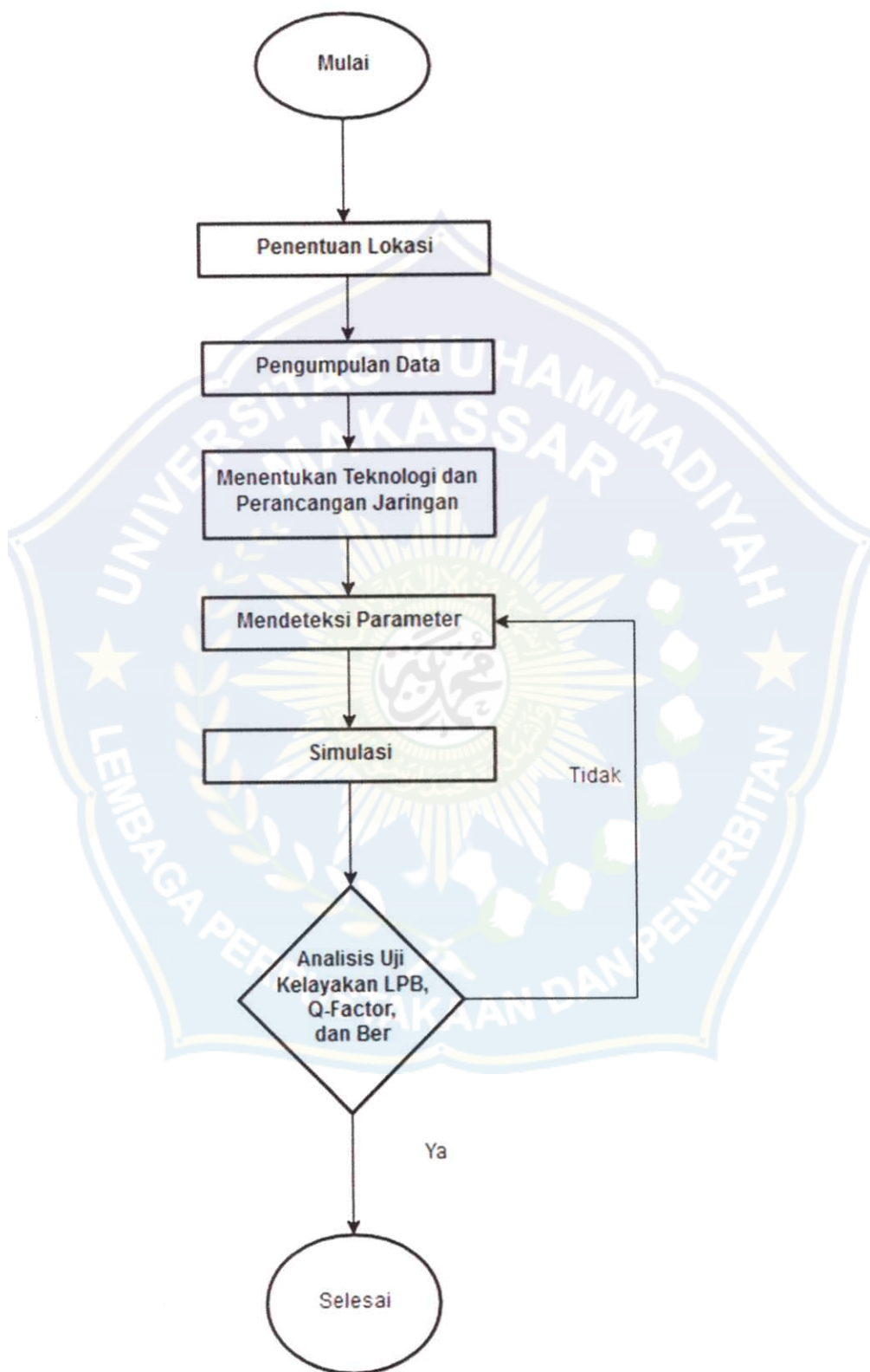
#### D. Skema Penelitian



Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan FTTB (Andika Putra & dkk, 2018)

#### E. Langkah Penelitian

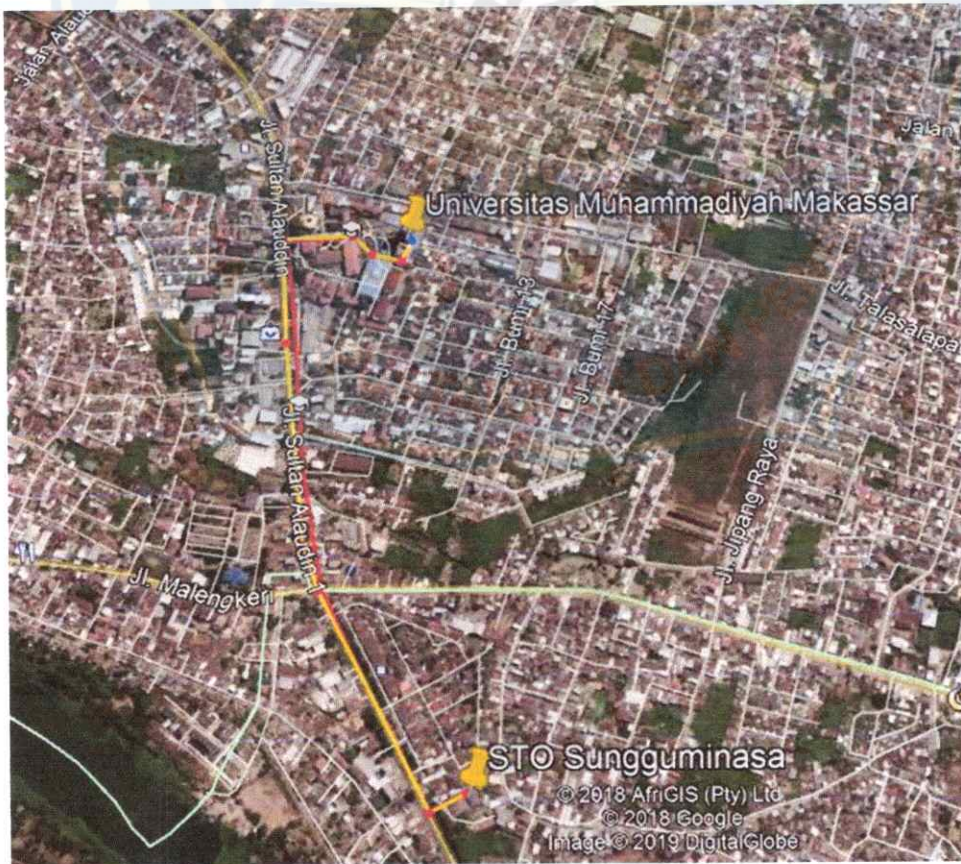
Perancangan ini dibuat menggunakan diagram alir pada Gambar 3.2 yang dimulai dari penentuan lokasi untuk perancangan jaringan *optical fiber*, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data yang ada pada bangunan yang dituju, setelah itu dilanjutkan dengan penentuan teknologi dan perancangan jaringan *Fiber To The Building*. Parameter yang diuji dan dihitung yaitu *Link Power Budget* (LPB), *Rise Time Budget* (RTB), *Q-Factor* dan *Bit Error Rate* (BER). Parameter yang telah dihitung menggunakan perhitungan empiris, akan diuji kembali menggunakan simulasi, dan yang terakhir adalah analisis uji kelayakan parameter apakah hasil yang didapat telah memenuhi kelayakan sistem.



Gambar 3.2 Digram Alir Perancangan FTTB



Pada perancangan ini, terlebih dahulu menentukan lokasi *link optic* yang berawal pada OLT yang berada di sentral STO Sungguminasa, kemudian diteruskan menggunakan kabel *feeder duct ke closure* 288 core untuk dimuat perangkat ODC-C utama yang berada dalam gedung Menara Iqra Universitas Muhammadiyah Makassar dengan 48 core dengan splitter 1:4. Setelah itu, perangkat ODC-Q berada pada tujuh titik dalam Gedung, masing-masing memiliki jarak yang berbeda dengan menggunakan pembagian splitter 1:8. Dari ODC-A didalam Gedung kemudian diteruskan ke perangkat terminal pelanggan ONT dengan kabel drop.



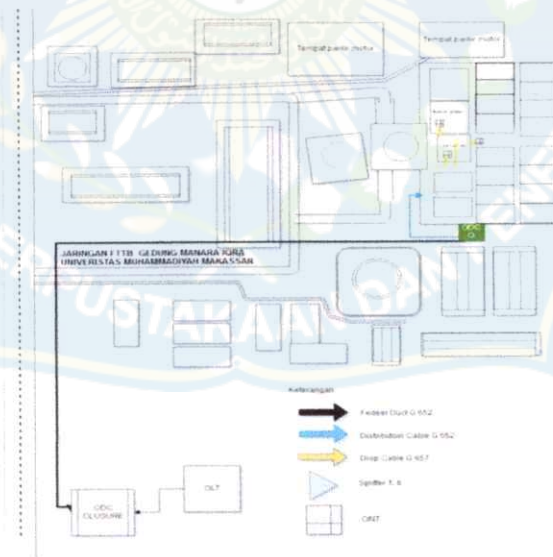
Gambar 3.3 Jalur *optical fiber* dengan *Google Earth*

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Penentuan Titik Jaringan

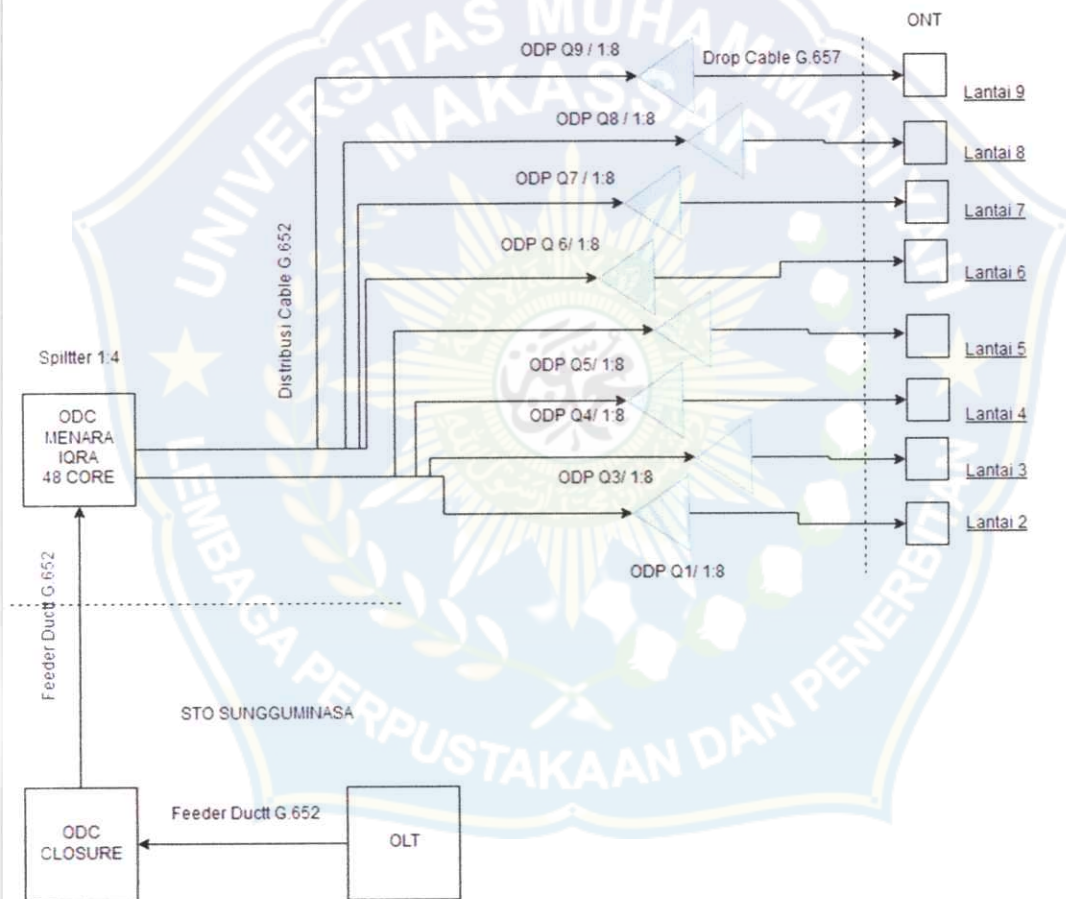
Setelah melakukan perancangan jaringan yang dimulai dari sentral atau OLT terdekat, Setelah itu melakukan penentuan titik untuk merancang jaringan FTTB yang berada pada wilayah Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar. Titik ini dapat kita tentukan berdasarkan permintaan pihak Kampus agar kabel fiber dapat terdistribusi dengan benar dan sesuai permintaan. Tujuan mengetahui berapa banyak *tenant* agar dapat mengestimasi perancangan dan lebih efisien.



Gambar 4.1 Arsitektur FTTB Universitas Muhammadiyah Makassar

Berdasarkan Gambar 4.1 tersebut terlihat sebuah denah *existing* pada Universitas Muhammadiyah Makassar yang menggunakan model

penggambaran *draw.io*, gambar ini merupakan sebuah lokasi *real* bangunan yang diadaptasi dari Gambar 3.3. Jaringan *optical fiber* ini memiliki OLT yang berada di dalam Gedung, dan mempunyai ODP sebagai kabinet yang memiliki kapasitas *splitter* 1:8 yang lebih banyak. Drop cable dihubungkan ke ONT.



Gambar 4.2 Topologi FTTB Universitas Muhammadiyah Makassar



## 1. Skenario Perancangan

Tabel 4.1 Skenario Perancangan FTTB

Unit	Jarak ODC Q ke ONT (Basement/m)
ONT 1	20 m
ONT 2	40 m
ONT 3	60 m
ONT 4	80 m
ONT 5	110 m
ONT 6	125 m
ONT 7	145 m
ONT 8	165 m
ONT 9	190 m

Skenario perancangan jaringan FTTB ini menentukan kelayakan sistem dengan menggunakan 24 ONT dari masing-masing titik ODC-Q , dipilih satu *unit* ONT dari masing-masing ODP-Q merupakan perwakilan dari setiap titik di lantai Kampus.



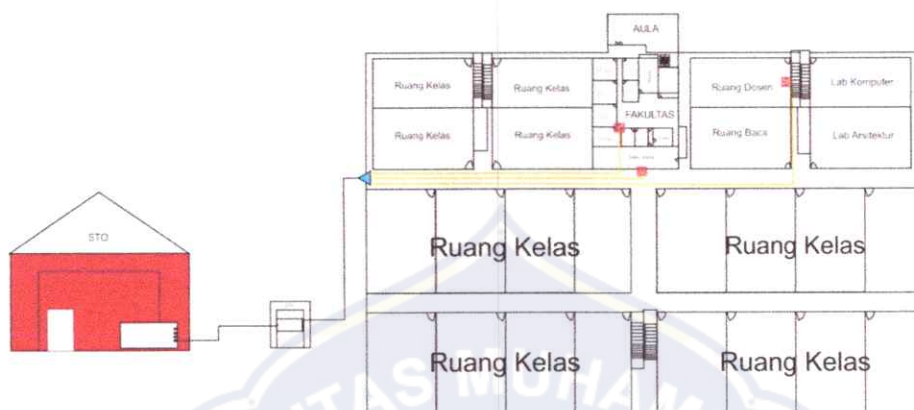
Tabel 4.2 Alokasi Kebutuhan *Bandwidth*

No.	Kebutuhan <i>Outlet</i>	
	Layanan	<i>Bandwidth</i>
1	IP TV	2 Mbps
2	IP <i>Telephone</i>	0.072 Mpbs
3	CCTV	1 Mbps
4	Internet	5 Mbps
Jumlah		8.072 Mbps

Jumlah *bandwidth* yang dibutuhkan mencapai 8.072 Mbps per pelanggan, sehingga bila dikalikan dengan *tenant* sebanyak 24 dan dapat dikalikan sampai 288 *tenant*, jika dikalikan 24 *tenant* akan membutuhkan *bandwidth* sebesar 193,73 Mbps dan jika dikalikan 288 *tenant* akan membutuhkan *bandwidth* sebesar 2324,74 Mbps. Dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan 1 line OLT saja, sudah dapat mencukupi kebutuhan akses jaringan internet dengan *bit rate* sebesar 2.488 Gbps.

## 2. Desain Denah Fiber to The Building

Untuk menampilkan denah horizontal maka digunakan perangkat lunak Coreldraw. Gambar horizontal menampilkan setiap denah dengan desain yang berbeda. Denah yang ditampilkan adalah lantai 3



Gambar 4.3 Desain Horizontal Lantai 2-9

Dari seluruh desain per lantai dengan contoh pada gambar 4.3 maka dapat diketahui seluruh perangkat yang digunakan adalah sebagai berikut

Tabel 4.3 Kebutuhan Perangkat

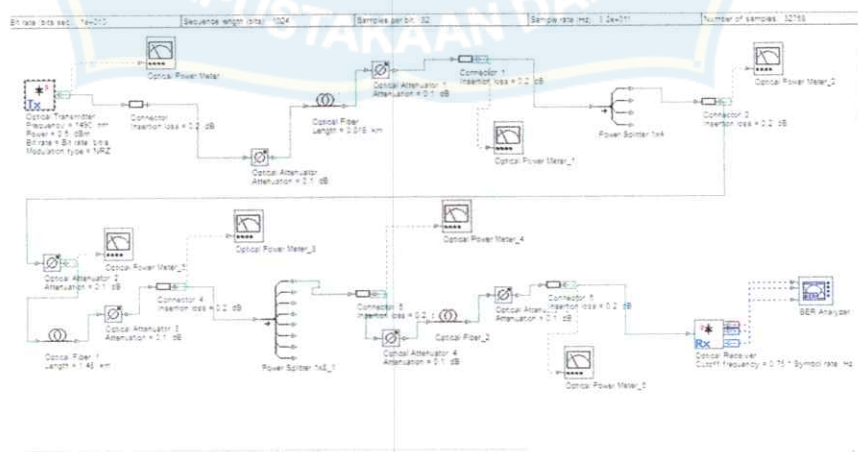
No.	Perangkat	Jumlah
1	OLT	1
2	ODC 1 x 1:4	1
3	ODP/C-B 36 x 1:8	8
4	PS 1 x 4	4
5	PS 1 x 8	19
6	Kabel Feeder (G.652.D)	1500 m
7	Kabel Distribusi (G.652.D)	950 m
8	Kabel Drop (G.657)	500 m
9	Kabel Patch Core	500 m

Kebutuhan perangkat ini menjadi sebuah pertimbangan dalam sebuah perancangan dengan melihat kondisi lantai bangunan dan juga letak penempatan perangkat agar lebih efisien dalam pendistribusian, untuk menentukan letak ODC-C berada di tengah-tengah area Kampus . ODC-B biasanya terdapat di ruang panel, agar dapat memudahkan pemeliharaan dan penelusuran jika terjadi kerusakan. Faktor kelayakan sistem dan rugi-rugi kabel akan menjadi parameter utama yang akan diprioritaskan, oleh karena itu pihak PT.Telkom pun akan menyesuaikan kebutuhan perangkat dengan standarisasi ITU-T G.984 dan juga pihak Kampus.

## B. Analisis Simulasi Pada OptiSystem

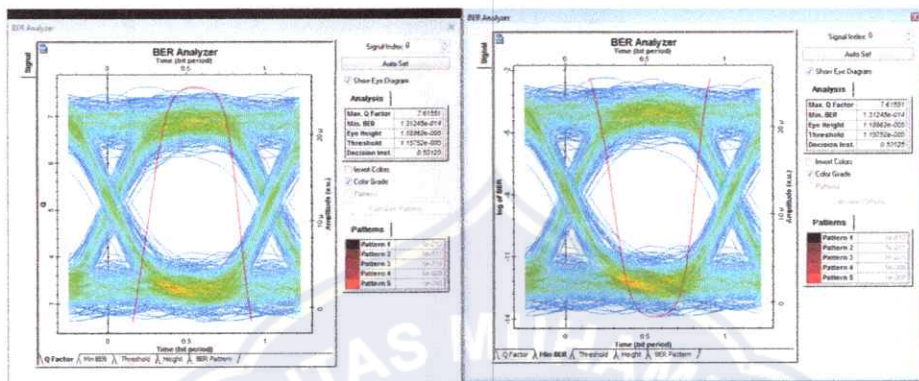
### 1. Konfigurasi Downstream

Pada simulasi Downstream maka yang harus pertama kali dilakukan adalah mengatur parameter layout dengan bitrate 2,488 Gbps dan sensitifitas -28 dBm

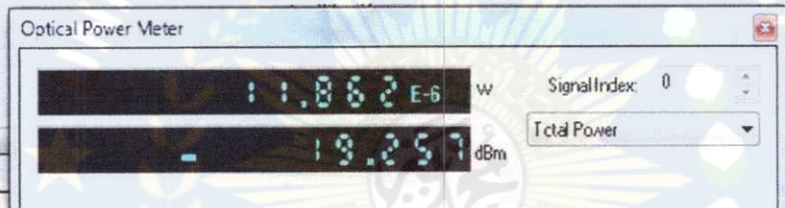


Gambar 4.4 Konfigurasi Downstream

## 1.1. Konfigurasi Downstream Terdekat



Gambar 4.5 BER Analyzer pada konfigurasi Downstream terdekat

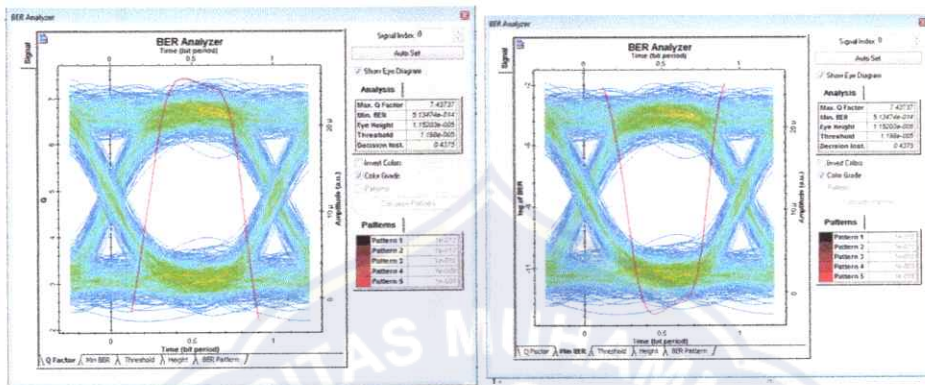


Gambar 4.6 Daya Terima pada konfigurasi Downlik terdekat

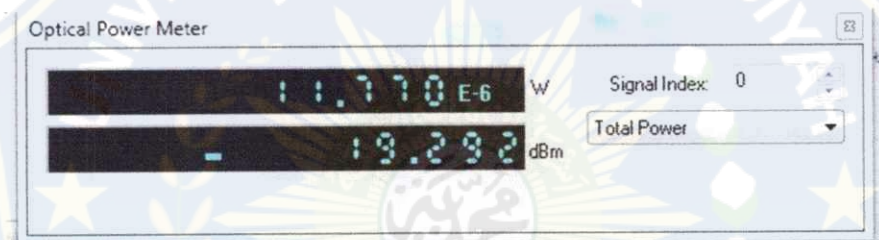
Berdasarkan hasil simulasi perancangan tersebut didapatkan nilai BER adalah  $1,31245 \times 10^{-14}$ . Berdasarkan standar nilai BER telah ditetapkan oleh PT.Telkom dengan nilai BER  $10^{-9}$  -  $10^{-12}$ . Dan nilai yang didapatkan dalam simulasi optiksystem lebih kecil . Nilai Q-Factor sebesar 7,61551 lebih tinggi dari nilai Q Factor ideal tranmisi serat optik yaitu minimal 6 untuk ukuran Q-Factor yang baik. Daya terima yang terukur pada Optical Power Meter (OPM) adalah -19.257 dBm.



## 1.2. Konfigurasi Downstream Terjauh



Gambar 4.7 BER Analyzer pada konfigurasi Downstream terjauh



Gambar 4.8 Daya Terima pada konfigurasi Downlink terjauh

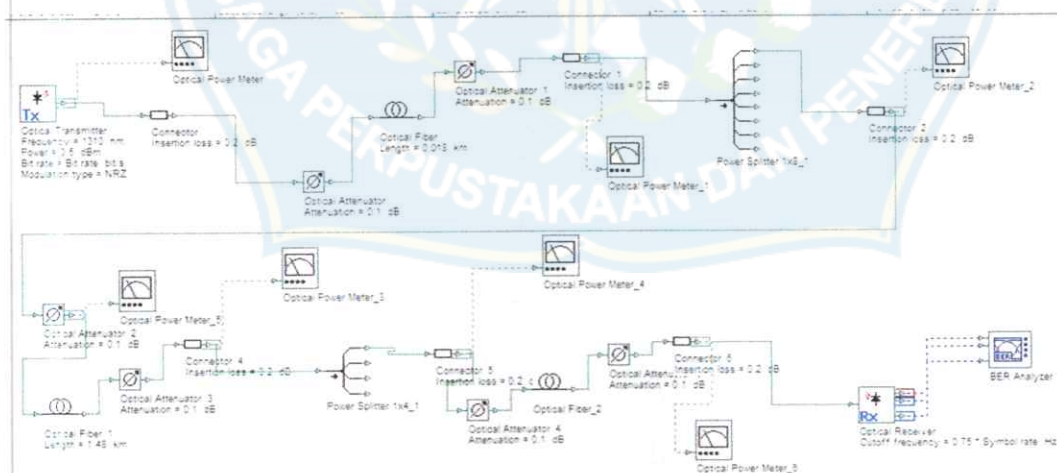
Berdasarkan hasil simulasi perancangan tersebut didapatkan nilai BER adalah  $5.13474 \times 10^{-14}$ . Berdasarkan standar nilai BER telah ditetapkan oleh PT.Telkom dengan nilai BER  $10^{-9}$  -  $10^{-12}$ . Dan nilai yang didapatkan dalam simulasi optiksystem lebih kecil. Nilai Q-Factor sebesar 7,43737 lebih tinggi dari nilai Q Factor ideal tranmisi serat optik yaitu minimal 6 untuk ukuran Q-Factor yang baik. Daya terima yang terukur pada *Optical Power Meter* (OPM) adalah -19.292 dBm.

Tabel 4.4 Perbandingan hasil simulasi Optisystem pada sisi *downstream*

Parameter			
Penentuan	Q-Factor	BER	LPB
konfigurasi Downstream Terdekat	7,6	1,3E-14	-19.257 dBm
konfigurasi Downstream Terjauh	7,4	5,1E-14	-19.292 dBm

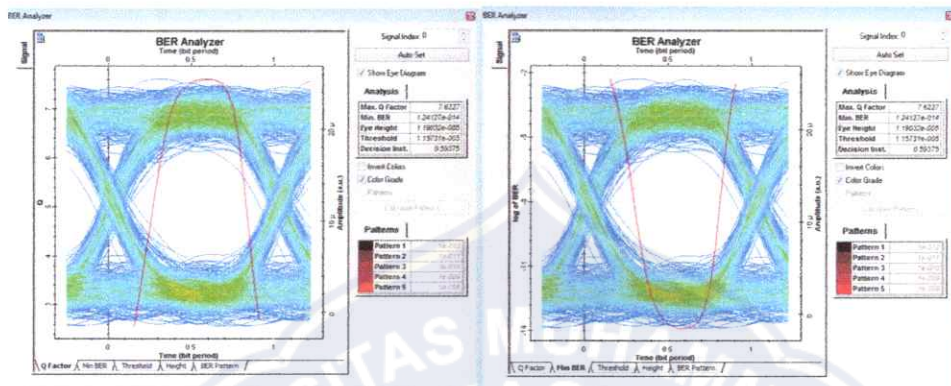
## 2. Konfigurasi *Upstream*

Pada simulasi *Upstream* maka yang pertama harus dilakukan adalah mengatur layout dengan nominal bitrate 1,244 Gbps, dan *sensitivity* -29 dBm.

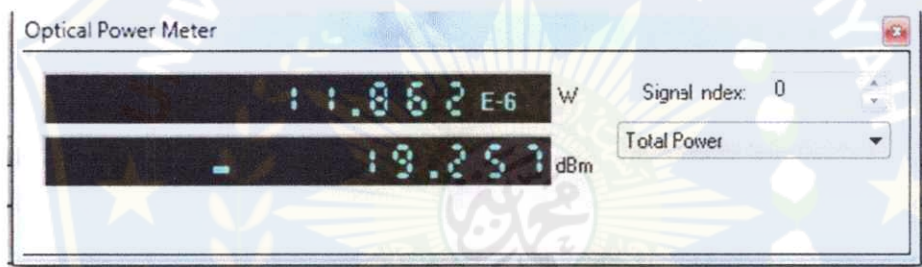


Gambar 4.9 Konfigurasi *Upstream*

## 2.1 Konfigurasi *Upstream* Terdekat



Gambar 4.10 BER Analyzer pada konfigurasi *Upstream* terdekat

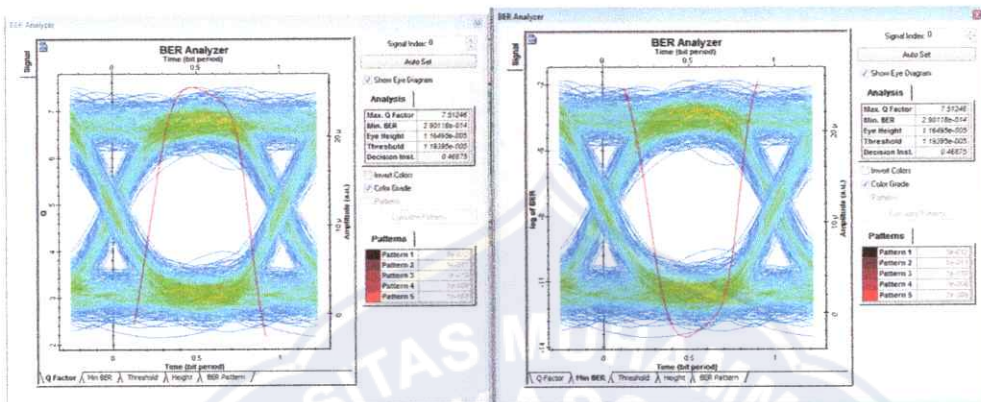


Gambar 4.11 Daya Terima pada konfigurasi *Upstream* terdekat

Berdasarkan hasil simulasi perancangan tersebut didapatkan nilai BER adalah  $1,24127 \times 10^{-14}$ . Berdasarkan standar nilai BER telah ditetapkan oleh PT.Telkom dengan nilai BER  $10^{-9}$  -  $10^{-12}$ . Dan nilai yang didapatkan dalam simulasi optiksystem lebih kecil. Nilai Q-Factor sebesar 7,6227 lebih tinggi dari nilai Q Factor ideal tranmisi serat optik yaitu minimal 6 untuk ukuran Q-Factor yang baik. Daya terima yang terukur pada *Optical Power Meter* (OPM) adalah  $-19.257$  dBm.



## 2.2 Konfigurasi *Upstream* Terjauh



Gambar 4.12 BER Analyzer pada konfigurasi *Upstream* terjauh



Gambar 4.13 Daya Terima pada konfigurasi *Upstream* terjauh

Berdasarkan hasil simulasi perancangan tersebut didapatkan nilai BER adalah  $2,90118 \times 10^{-14}$ . Berdasarkan standar nilai BER telah ditetapkan oleh PT.Telkom dengan nilai BER  $10^{-9}$  -  $10^{-12}$ . Dan nilai yang didapatkan dalam simulasi optiksystem lebih kecil . Nilai Q-Factor sebesar 7,51246 lebih tinggi dari nilai Q Factor ideal tranmisi serat optik yaitu minimal 6 untuk ukuran Q-Factor yang baik. Daya terima yang terukur pada *Optical Power Meter* (OPM) adalah  $-19.292$  dBm.



Tabel 4.5 Perbandingan hasil simulasi Optisystem pada sisi *Upstream*

Parameter			
Penentuan	Q-Factor	BER	LPB
konfigurasi <i>Upstream</i> Terdekat	7,6	1,2E-14	-19.257 dBm
konfigurasi <i>Upstream</i> Terjauh	7,5	2,9E-14	-19.292 dBm



## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan -

Berdasarkan hasil analisis dan simulasi optisystem yang telah dilakukan pada obyek perencanaan jaringan Fiber To The Building di Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar dengan jarak calon pelanggan terjauh adalah 1.48 km, dapat disimpulkan bahwa:

1. Peletakan ODC berada pada lantai dasar Menara Iqra Universitas Muhammadiyah Makassar dan terdapat 3 ONT di setiap lantai yaitu di ruang Fakultas, ruang dosen, dan di dekat ruang kelas.
2. Sistem dikatakan layak dengan memenuhi syarat *link power budget*, karena berdasarkan kalkulasi simulasi *Optisystem* didapatkan nilai daya -19.292 dBm untuk *downstream* terjauh dan -19.292 dBm untuk *upstream* terjauh, kedua nilai tersebut masih diatas batas minimum daya di penerima yang ditetapkan oleh PT.Telkom, yaitu -23 dBm. Jadi signal yang telah ditransmisikan oleh OLT di STO masih dapat sepenuhnya di terima oleh ONT di sisi pelanggan. Berdasarkan kalkulasi Q-Factor pada simulasi *Optisystem* untuk *downstream* terjauh 7,43737 dan *upstream* terjauh 7,6227 terpenuhi. minimal ukuran Q-Factor yang bagus adalah 6.
3. Berdasarkan simulasi pada *Opti System* didapatkan nilai BER untuk konfigurasi *downstream* terjauh sebesar  $5,13474 \times 10^{-14}$  dan untuk

*upstream* terjauh sebesar  $2,90118 \times 10^{-14}$ . Kedua nilai lebih baik dari standar nilai BER yang telah ditetapkan, Sehingga dapat disimpulkan perancangan *Fiber To The Bulding* FTTB di Universitas Muhammadiyah Makassar layak.

## B. Saran

Disusunnya penelitian ini tentu tidak lepas dari kekurangan dan ketidaksempurnaan, maka untuk kedepannya jika ada yang ingin melanjutkan peneliian ini ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk seterusnya, antara lain:

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengukur langsung ke lapangan agar mendapatkan hasil yang akurat daripada di *Google Earth*.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan memasukan faktor ekonomi berupa biaya perancangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andika Putra<sup>1</sup>, Akhmad Hambali<sup>2</sup>, Brian Pamukti (2018) *Perancangan Fiber To The Building (Fttb) Dengan Teknologi Berbasis Gpon Di Mall Cihampelas Walk. e-Proceeding of Engineering*
- Barus, A. L., Hafidudin, S. M., & Dane Kurnia Putra, S. (2016). *Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network Di Garden Villas Residence Bandung. e-Proceeding of Applied Science*, 1397-1404.
- Bass, M. (2016). *Hanbook of Optics Volume 2*. Newyork: OPTICAL SOCIETY OF AMERICA. Chang, W. S. (2005). *Principles of Lasers and Optics*. United States : Cambridge University .
- Dermawan, B., Santoso, I., & Prakoso, T. (2016). *Analisis Jaringan FTTH (Fiber To The Home) Berteknologi GPON (Gigabit Passive Optical Network). TRANSMISI*, 30-37.
- Faruqi, I., & Panjaitan, S. P. (2014). *Studi Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) dengan menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Di Perumahan Cbd Polonia Medan. SINGUDA ENSIKOM*, 25-29.
- Haryani, M. D. (2017). *Analisis Optimasi Jaringan FTTX Teknologi GPON pada Layanan Triple Play PT. Telkom Indonesia Witel Sidoarjo*. Jember: Universitas Jember.
- <http://tifaniac.blog.st3telkom.ac.id/2016/01/03/23/> di akses pada tanggal 20/03/2019 21.40
- Noviana Dewi \* dan M. Hamdani (2015). *Design of GPON FTTB Network for Triple Play Service in Surya Cipta Industri* ISSN : 1410 - 7104
- Toago, S. P., Alamsyah, & Amir, A. (2014). *Perancangan Jaringan Fiber To The Home (Ftth) Berteknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di Perumahan Citraland Palu. MEKTRIK*, 40-46.



Umar Fachreza, A. H. (2016). Perancangan dan Analisis Jaringan Akses Fiber To The Home dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network ( GPON) di Cigantri. *e-Proceeding of Engineering*.





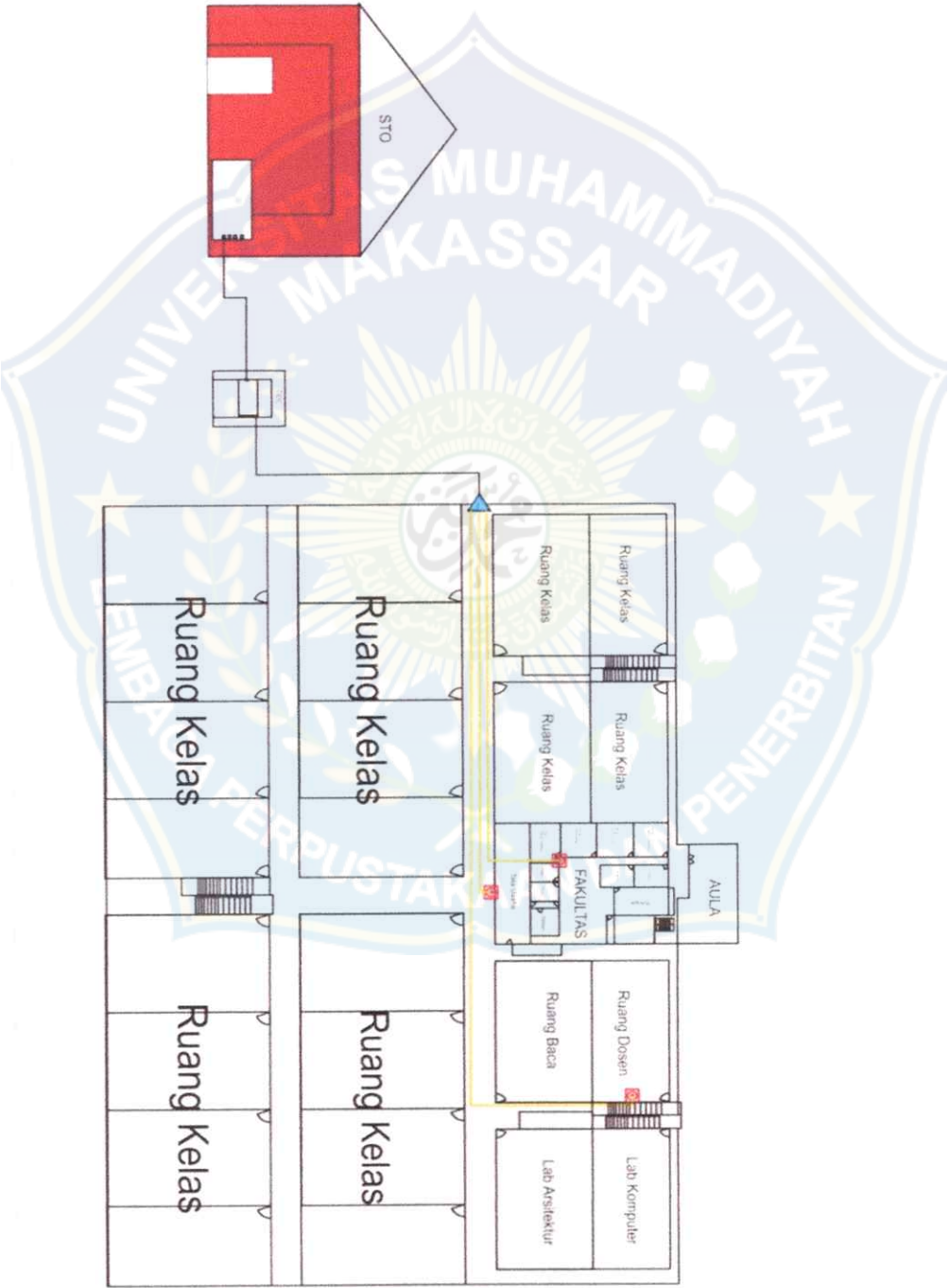
Lampiran 1. Jalur *optical fiber* dengan *Google Earth*



Gambar 6.1 Jalur *optical fiber* dengan *Google Earth*



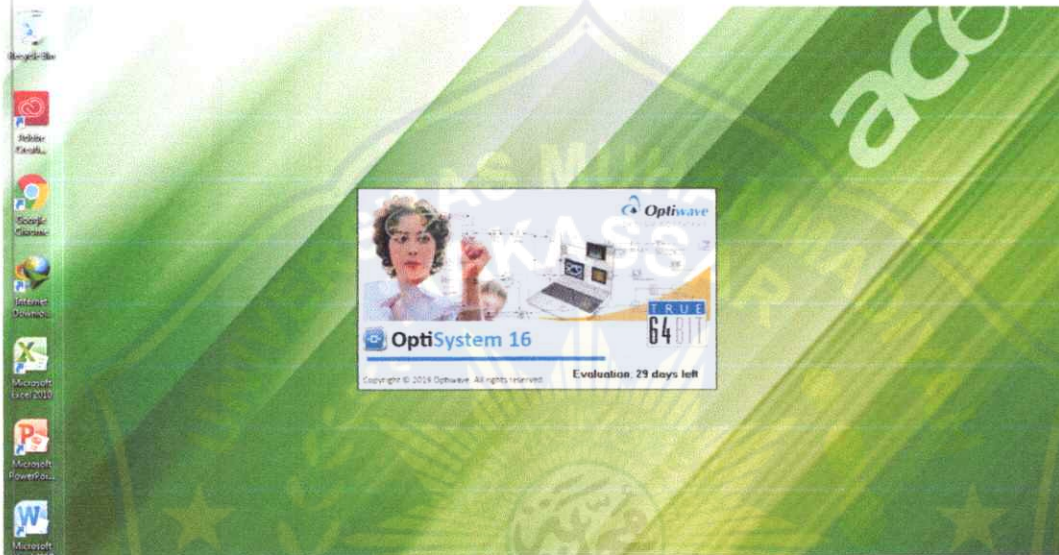
Lampiran. 2. Desain Horizontal Lantai 2-9



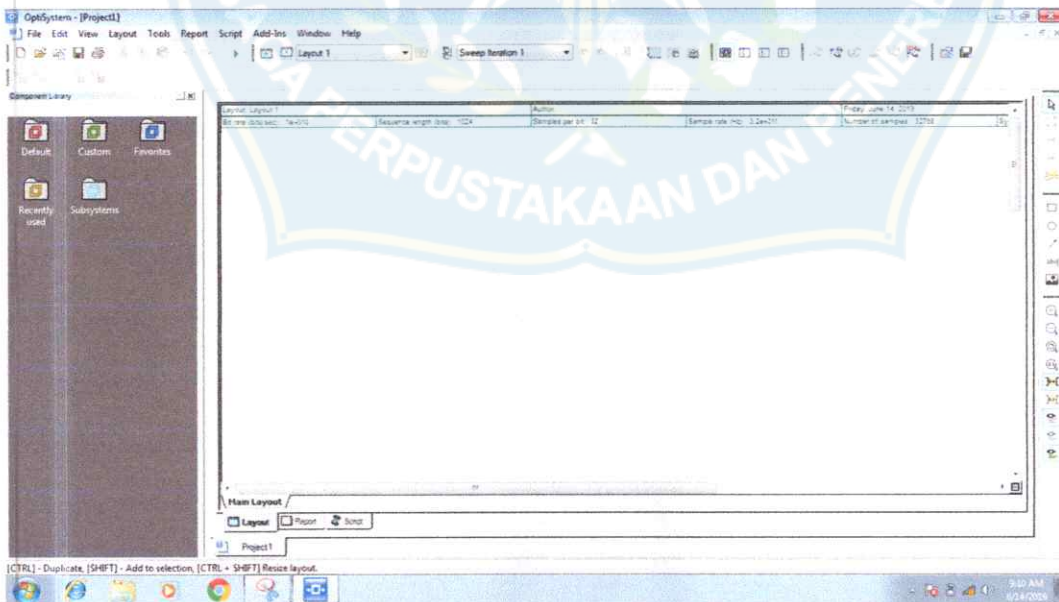


Gambar 6.2 Desain Horizontal Lantai 2-9

### Lampiran 3. Tampilan aplikasi Optisystem 16

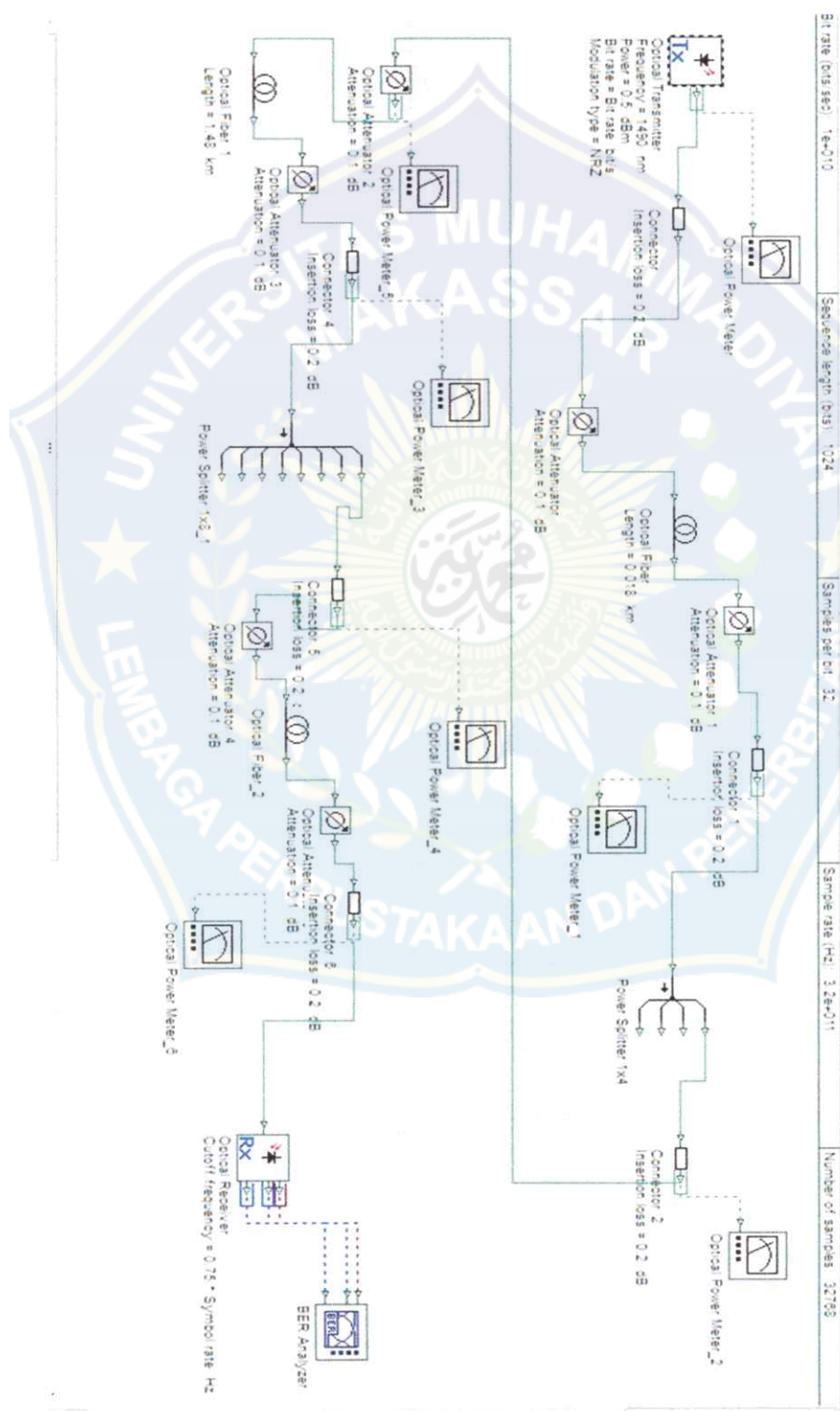


Gambar 6.3 Tampilan aplikasi Optisystem 16



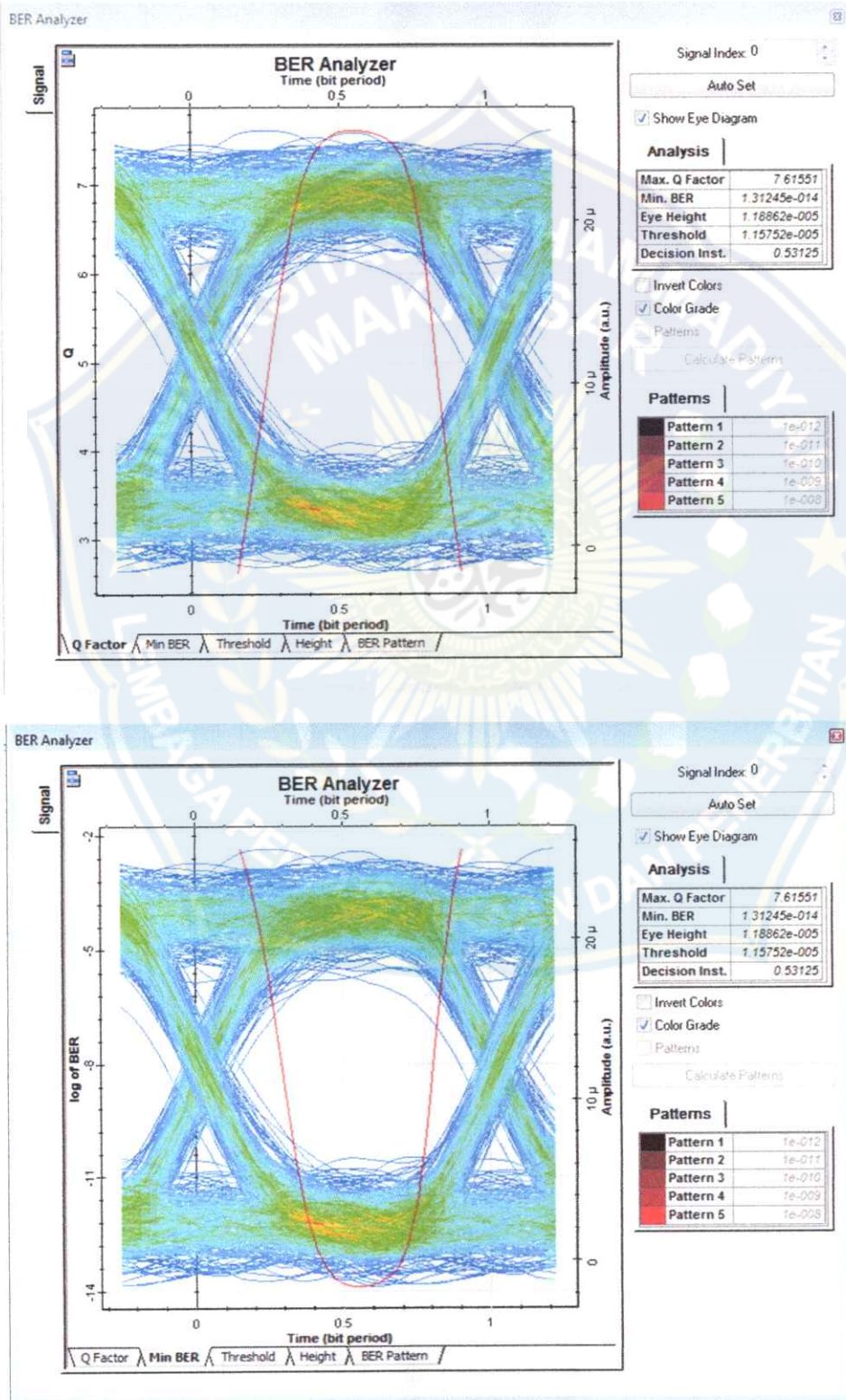
Gambar 6.3 Tampilan menu aplikasi Optisystem 16

#### Lampiran 4. Konfigurasi *Downstream*



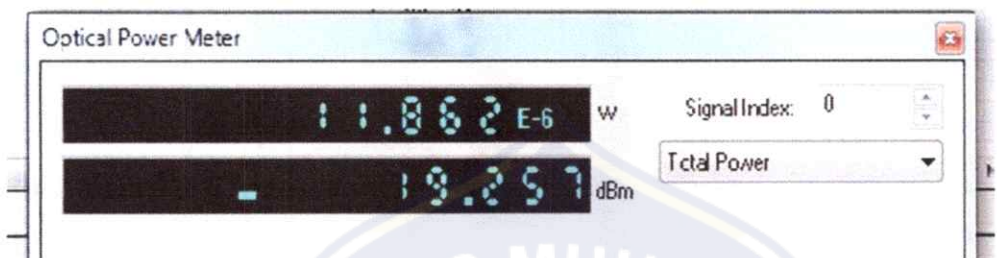
Gambar 6.4 Konfigurasi *Downstream*

Lampiran 5. BER Analyzer pada konfigurasi *Downstream* terdekat



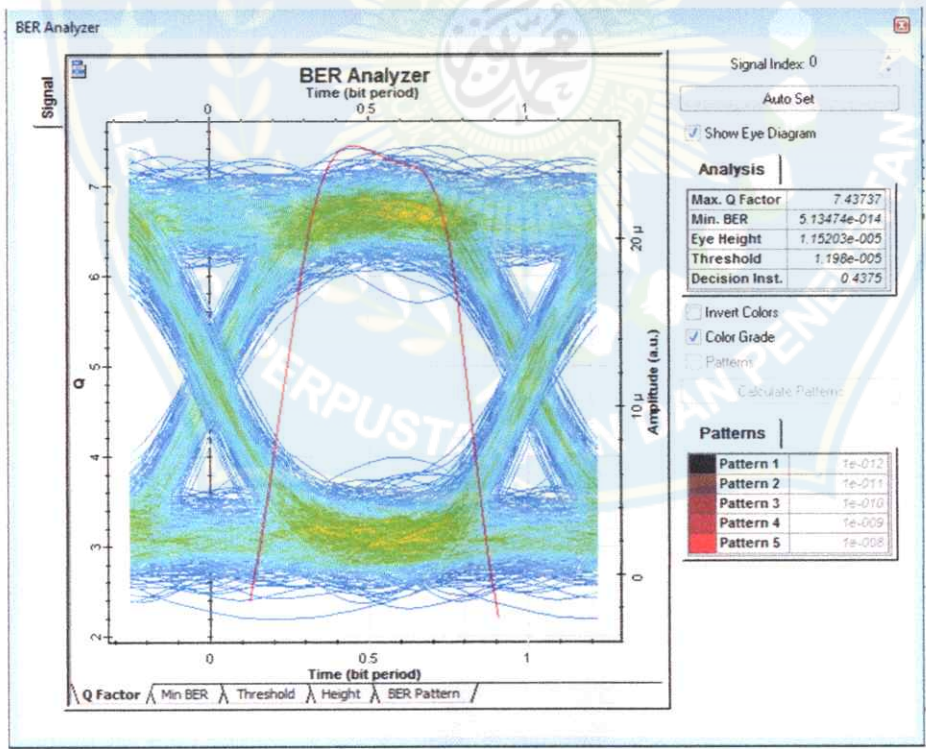


Gambar 6.5 BER Analyzer pada konfigurasi Downstream terdekat

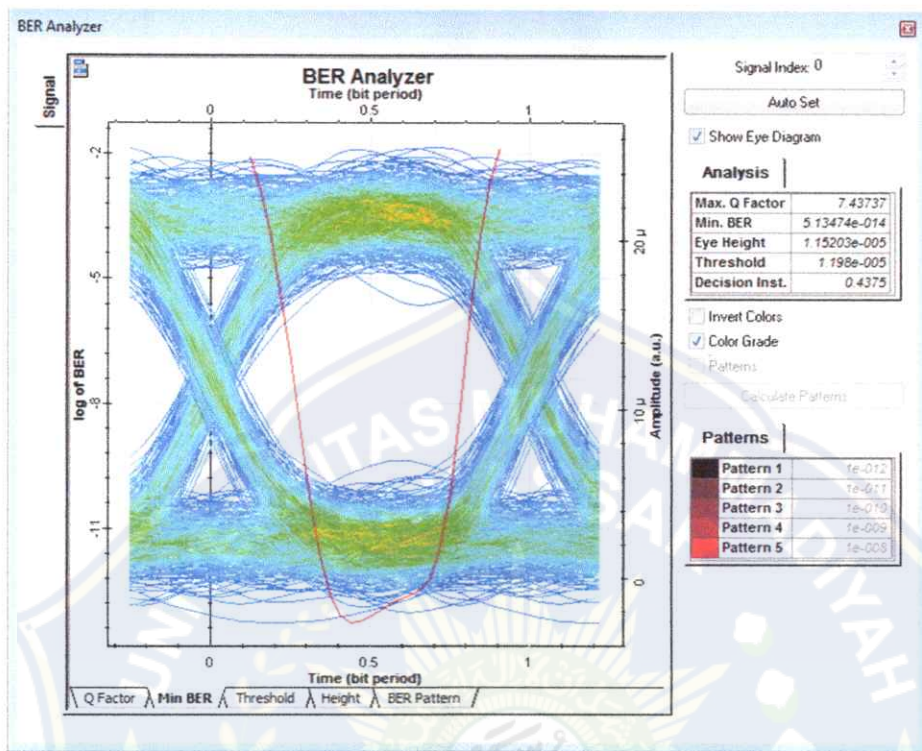


Gambar 6.6 Daya Terima pada konfigurasi Downlik terdekat

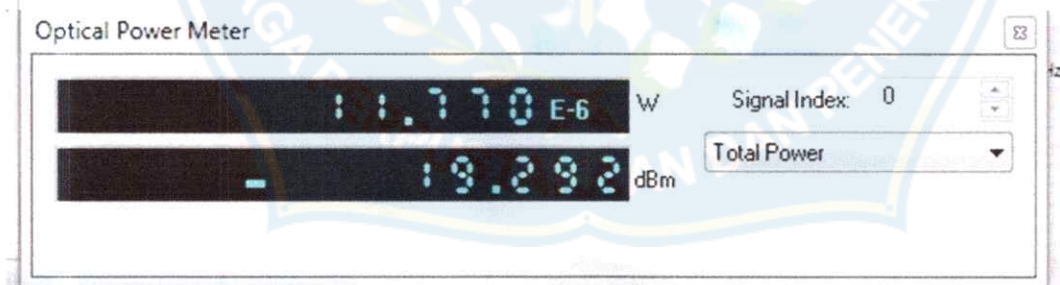
Lampiran 7. Konfigurasi Downstream Terjauh





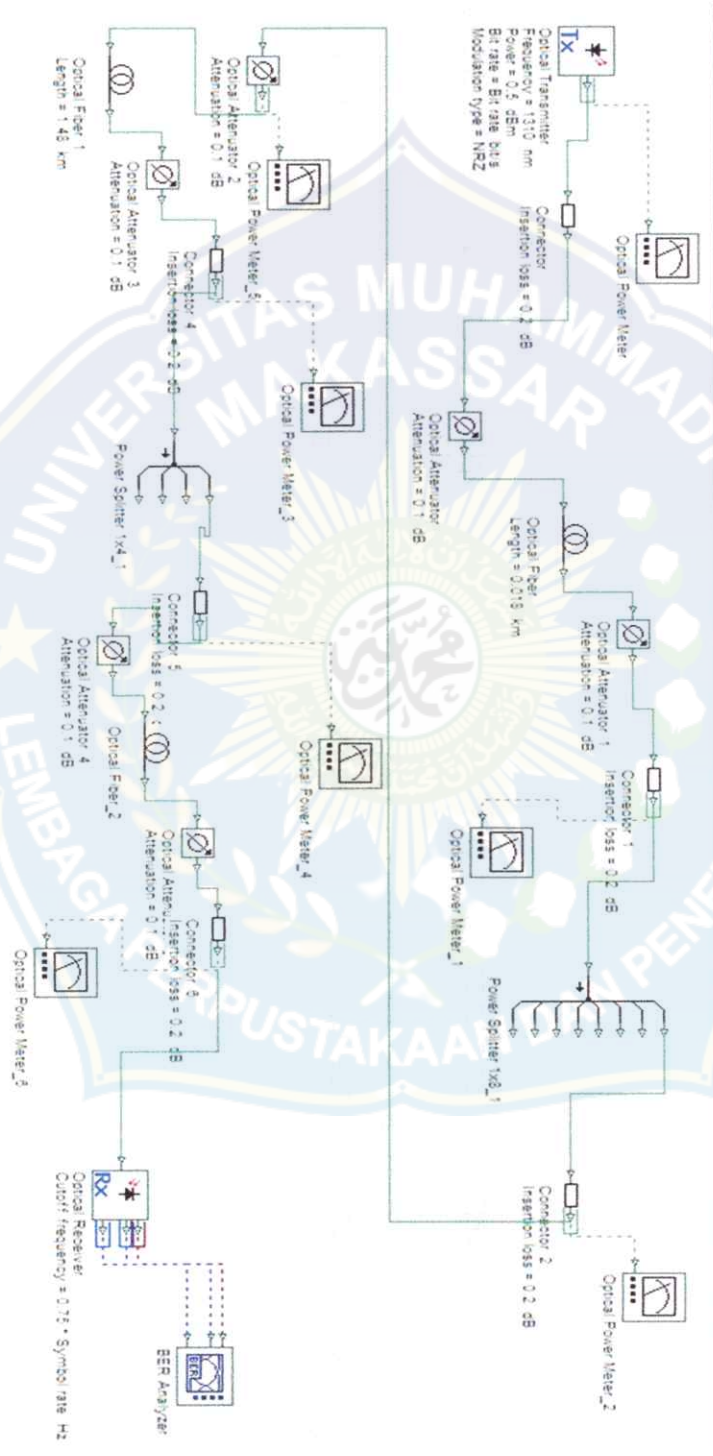


Gambar 6.7 BER Analyzer pada konfigurasi Downstream terjauh



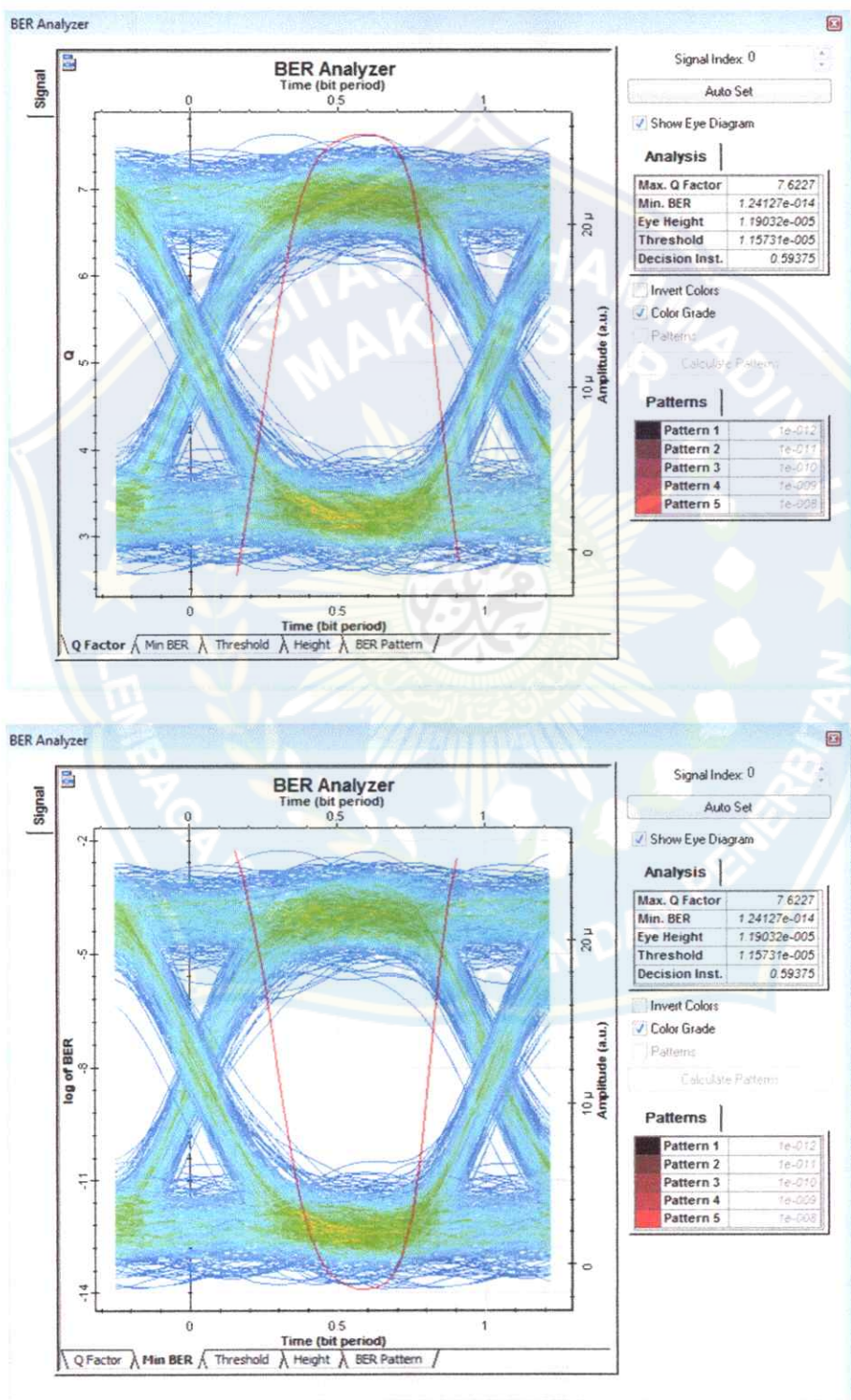
Gambar 6.8 Daya Terima pada konfigurasi Downlik terjauh

Lampiran 8 . Konfigurasi *Upstream*



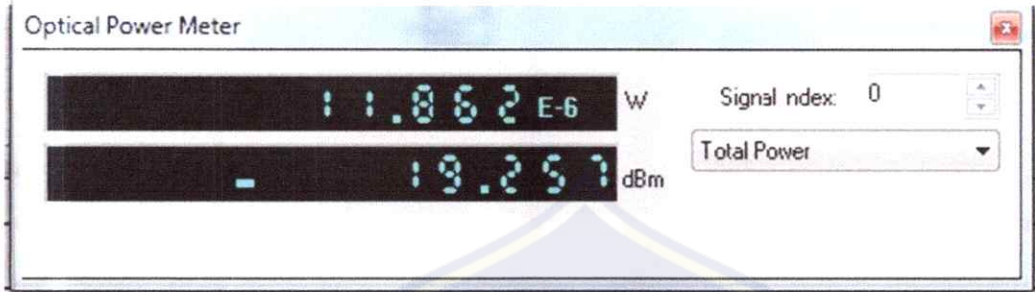
Gambar 6.9 Konfigurasi *Upstream*

Lampiran 9. Konfigurasi *Upstream* Terdekat



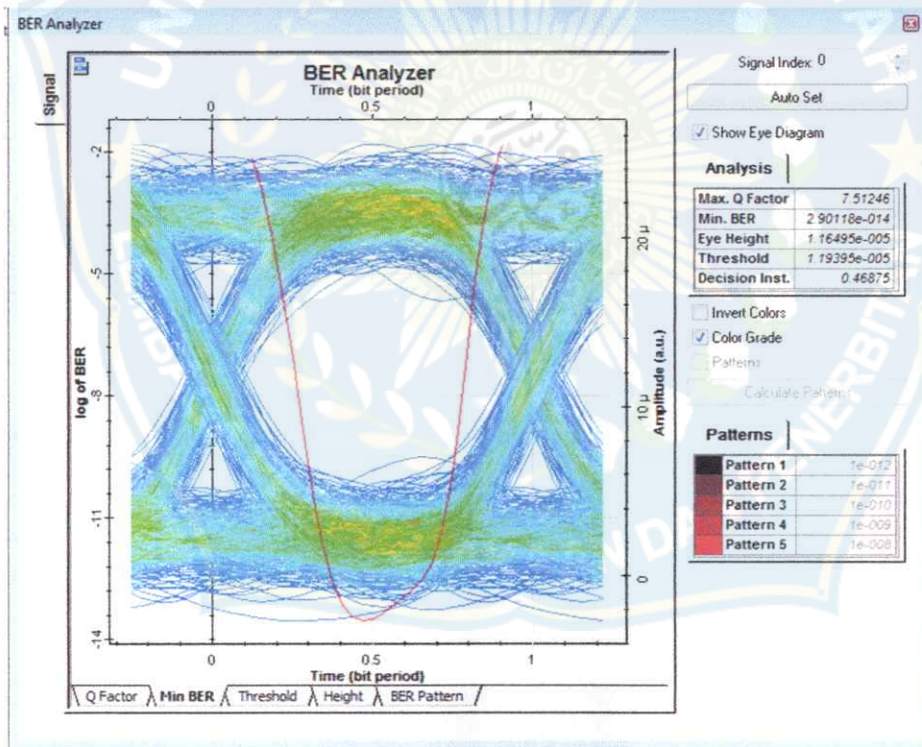
Gambar 6.10 BER Analyzer pada konfigurasi *Upstream* terdekat



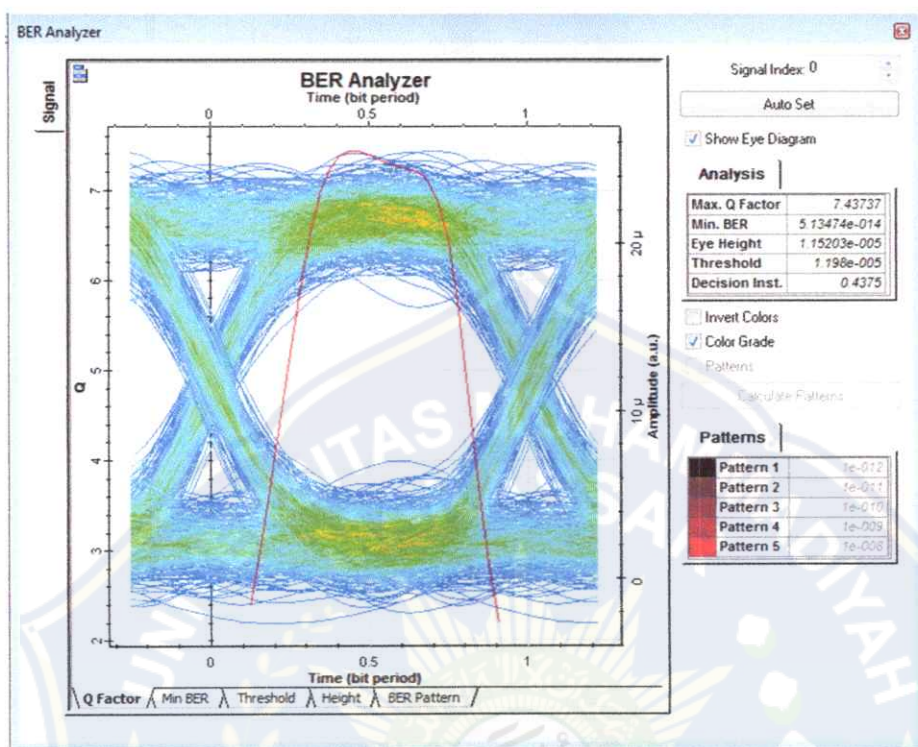


Gambar 6.11 Daya Terima pada konfigurasi *Upstream* terdekat

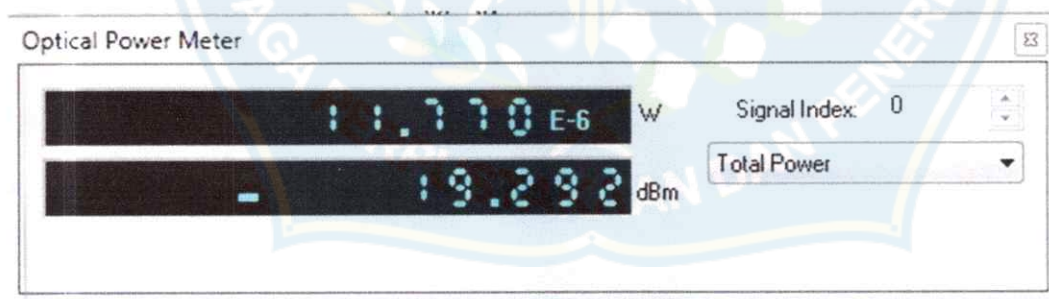
#### Lampiran 10 . Konfigurasi *Upstream* Terjauh







Gambar 6.12 BER Analyzer pada konfigurasi *Upstream* terjauh



Gambar 6.13 Daya Terima pada konfigurasi *Upstream* terjauh