

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS JARINGAN FTTH BERTEKNOLOGI GPON  
MENGUNAKAN APLIKASI *OPTISYSTEM***

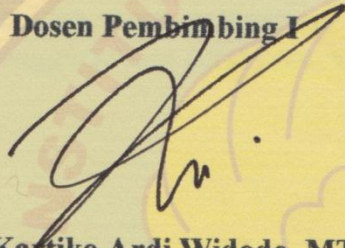
**SKRIPSI**

Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Persyaratan  
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :  
**YUSFINA ANGGRAENI**  
NIM. 1412909

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I



Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT  
NIP.P. 1039700310

Dosen Pembimbing II



Sotyhadi, ST  
NIP.Y. 1039700309

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1



M. Ibrahim Ashari, ST, MT  
NIP.P. 1030100358

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2017**

# *Lembar Persembahan*

*Puji syukur saya naikkan kepada Tuhan Yesus atas segala penyertaan serta berkat yang boleh saya terima untuk menyelesaikan studi saya. Saya percaya bahwa keputusan untuk menempuh pendidikan Strata Satu ini bukanlah semata-mata kebetulan tetapi hanya karena Anugerah-Nya sehingga saya dapat menempuh pendidikan ini dari awal hingga akhirnya. Semoga kasih karunia-Nya akan senantiasa menyertai kita semua.*

*Selesainya laporan skripsi di akhir masa studi saya di jenjang pendidikan Strata Satu ini tidak lepas dari dukungan orang-orang yang mengasahi saya, antara lain :*

*Ayah dan Ibu*

*Terima kasih yang teramat dalam untuk Ayah dan Ibu yang selalu mendukung langkah yang saya ambil hingga saya dapat menyelesaikan Pendidikan S-1. Saya harap semoga hasil yang saya peroleh ini dapat membanggakan hati Ayah dan Ibu.*

*Mas Eddi*

*Terima kasih yang sangat besar untukmu Masku, yang tidak pernah lelah mendampingiku dan selalu mendukung setiap keputusan yang aku ambil. Semangat yang selalu kau berikan saat aku mulai putus asa menjadi motivasi terbesar untuk bisa menyelesaikan skripsi ini.*

*Terima kasih*

*Miss Julia dkk*

*Terima kasih khusus yang ingin kusampaikan untuk kawan terbaik yang telah mengajarkan banyak hal dalam dunia pendidikan. Terima kasih dukungan yang diberikan padaku dengan memberikan kesempatan untuk mengupgrade kualitas diri dengan mengijinkanku melanjutkan pendidikan S-1 Sembari melaksanakan tugasku sebagai tentor dan admin. Semoga hasil pendidikanku ini tidak mengecewakanmu dan dapat menjadi berkat seperti yang selalu kau harapkan.*

*Bapak Ibrahim*

*Terima kasih untuk Pak Ibrahim selaku Ketua Jurusan Fakultas Elektro. Terima kasih untuk setiap pelayanan mulai dari saya daftar hingga saya menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih untuk bantuan Bapak bagi saya. Semoga hasil pendidikan yang telah saya tempuh disini dapat membanggakan Bapak suatu hari nanti.*

*Bapak Komang*

*Terima kasih untuk Pak Komang selaku Dosen Wali saya selama saya menempuh pendidikan S-1 di ITN Malang. Terima kasih untuk setiap pelayanan mulai dari saya daftar hingga saya menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih untuk bantuan Bapak bagi saya. Semoga hasil pendidikan yang telah saya tempuh disini dapat membanggakan Bapak suatu hari nanti.*

*Bapak Kartiko*

*Terima kasih untuk Pak Kartiko selaku Dosen Pembimbing pertama saya selama saya menyelesaikan*

*proyek dan laporan skripsi di jenjang pendidikan S-1 di ITN Malang. Terima kasih untuk setiap bimbingan dalam mengerjakan skripsi ini. Terima kasih juga untuk setiap solusi dan bantuan Bapak bagi saya dalam proyek skripsi ini. Semoga hasil pendidikan yang telah saya tempuh disini dapat membanggakan Bapak suatu hari nanti.*

*Bapak Sotyohadi*

*Terima kasih untuk Pak Sotyo selaku Dosen Pembimbing kedua saya selama saya menyelesaikan proyek dan laporan skripsi di jenjang pendidikan S-1 di ITN Malang. Terima kasih untuk setiap bimbingan dalam mengerjakan skripsi ini. Terima kasih juga untuk setiap arahan dan bantuan Bapak bagi saya dalam proyek skripsi ini. Semoga hasil pendidikan yang telah saya tempuh disini dapat membanggakan Bapak suatu hari nanti.*

*Amin*

*Terima kasih untuk teman yang selalu mendukung dan memberikan nasihat saat saya melakukan kesalahan selama menempuh pendidikan bersama di ITN Malang. Semoga setiap hal yang telah kita lalui bersama di tempat ini bisa menjadi bahan evaluasi untuk memperbaiki diri menjadi lebih baik. Terima kasih Min.*

*Noren, Yasir dan Heru*

*Terima kasih khusus yang teramat besar kepada kalian yang telah merelakan laptopnya untuk ku pinjam selama skripsi ini. Sungguh tanpa kalian tidak akan selesai proyek ini. Semoga Tuhan selalu menyertai dan meberkati langkah kalian. Terima kasih kawan.*

*Dewi Anjari*

*Terima kasih untukmu yang selalu menyediakan waktu tanpa batas untuk membantuku di masa-masa sulit selama skripsi. Bantuanmu sungguh sangat membantuku saat semua file-ku hilang di sisa waktu yang tidak banyak. Semoga Tuhan selalu menyertai dan meberkati langkahmu. Terima kasih kawan.*

*Teman-teman Teknik Telekomunikasi ITN Malang*

*Terima kasih yang teramat sangat untuk teman-teman Telkom di ITN Malang. Terima kasih banyak sudah menemani hari-hariku selama belajar di tempat ini. Banyak hal yang telah ku dapat dari kalian dimana terima kasih ini saja tidak cukup untuk membalasnya. Semoga kita dapat bertemu kembali di waktu mendatang saat kita semua sudah menjadi pribadi yang lebih baik dari saat ini.*

*Semoga Kasih dan Damai Tuhan Menyertai kita semua.*

*Tuhan Yesus Memberkati*

# ANALISIS JARINGAN FTTH BERTEKNOLOGI GPON MENGUNAKAN APLIKASI *OPTISYSTEM*

**Yusfina Anggraeni, NIM 1412909**

Dosen Pembimbing : Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT dan  
Sotyohadi, ST

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Jln. Raya Karanglo Km. 2 Malang  
Email : finaanggraeni7@gmail.com

## ABSTRAK

*Dalam membangun sebuah teknologi jaringan diperlukan perancangan. Perancangan pembangunan teknologi dapat dikerjakan dengan menggunakan software. Pada skripsi ini menggunakan Optisystem untuk merancang pembangunan sistem komunikasi. Parameter yang digunakan untuk menganalisa kinerja sistem rancangan ialah Power Loss, Power Link Budget dan Rise Time Budget.*

*Pengambilan data untuk analisa dilakukan di wilayah STO Pasuruan khususnya area Kebon Agung dan Warungdowo. Hasil yang didapatkan dari perbandingan nilai perhitungan di lapangan dan simulasi ialah tidak sama. Rancangan dan nilai komponen jaringan memiliki pengaruh yang besar pada nilai redaman di penerima. Selain itu, tidak dapat dimasukkannya nilai redaman sambungan ( $\alpha_s$ ) dan jumlah titik penyambungan ( $N_s$ ) ke dalam simulasi juga menyebabkan terjadinya perbedaan hasil perhitungan nilai redaman total. Sehingga besar nilai redaman total dapat mempengaruhi besar nilai power link budget yang dihasilkan. Semakin besar nilai redaman total maka semakin kecil nilai power link budgetnya. Power link budget dihitung guna menentukan besar daya dalam suatu rancangan link supaya tidak melebihi dari batas daya yang dibutuhkan.*

*Setelah batas daya ditentukan dengan menghitung nilai power link budget maka selanjutnya menentukan kelayakan fungsi suatu sistem komunikasi dengan menghitung nilai rise time-nya. Untuk memenuhi standar kelayakan sistem tersebut maka nilai rise time total yang didapat tidak boleh melebihi 0.2971 ns atau  $T_{total} < 0.2971$  ns. Perhitungan nilai rise time total dipengaruhi oleh nilai rise time pada komponen pengirim (Tx) dan penerima (Rx) dan panjang kabel. Hasil yang didapatkan dari perhitungan data di lapangan dan simulasi tidaklah sama. Hal ini disebabkan oleh perbedaan nilai rise time pada komponen pengirim dan penerima di lapangan dan simulasi. Namun demikian, nilai rise time yang dihasilkan dalam sistem ini masih memenuhi standar kelayakan yakni tidak melebihi 0.2971 ns atau  $T_{total} < 0.2971$  ns.*

*Kata kunci: FTTH, GPON, Optisystem*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami selaku penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul “*Analisis Jaringan FTTH Berteknologi GPON Menggunakan Aplikasi Optisystem*” dengan baik.

Tujuan dari penulisan laporan ini adalah sebagai salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Telekomunikasi ITN Malang.

Sebagai pihak penyusun penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Dr. Ir. F. Yudi Limpraptono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
4. Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT selaku Dosen Pembimbing Satu Skripsi.
5. Sotyohadi, ST selaku Dosen Pembimbing Dua Skripsi.
6. Sahabat-sahabat dan rekan-rekan yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu baik dari segi teknis maupun dukungan moral dalam terselesaikannya skripsi ini.

Usaha telah penulis lakukan semaksimal mungkin. Jika ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan, penulis mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk menyempurnakan laporan ini dan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya para pembaca pada umumnya.

Malang, Januari 2017

Penyusun

# DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<i>ABSTRAK</i> .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Pemecahan Masalah .....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Jaringan Lokal Akses Fiber.....	4
2.2 GPON.....	5
2.2.1 Prinsip Kerja GPON .....	5
2.2.2 Komponen GPON .....	6
2.2.3 Kelebihan Dan Kekurangan GPON.....	8
2.2.4 Spesifikasi Layanan GPON .....	8
2.3 Serat Optik .....	9
2.3.1 Struktur Dasar Serat Optik .....	9
2.3.2 Karakteristik Serat Optik.....	9
2.3.3 Jenis Kabel Serat Optik .....	10
2.3.4 Karakter Sinyal Dalam Serat Optik.....	13
2.3.5 Mode komunikasi .....	13
2.4 Konfigurasi Jaringan Lokal Akses Fiber.....	14
2.5 Modus Aplikasi Jaringan Lokal Akses Fiber .....	15



2.6 Perangkat Yang Digunakan.....	16
2.6.1 <i>Optisystem</i> .....	16
2.6.2 <i>Optical Power Meter (OPM)</i> .....	16
2.6.3 <i>Optical Time Domain Reflectrometry (OTDR)</i> .....	17
2.7 Parameter.....	17
2.7.1 <i>PowerLoss</i> .....	17
2.7.2 <i>Power Link Budget</i> .....	17
2.7.3 <i>Rise Time Budget</i> .....	18
BAB III .....	19
PERANCANGAN SISTEM.....	19
3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem.....	19
3.2 Area Data Penelitian .....	20
3.3 Topologi Jaringan FTTH.....	21
3.4 Pengumpulan Data Perancangan.....	21
3.5 Perangkat Instalasi Yang Dibutuhkan.....	23
3.6 Langkah perancangan jaringan menggunakan <i>Optisystem</i> .....	23
BAB IV .....	29
ANALISA HASIL.....	29
4.1 Analisa Hasil Data Pengukuran .....	29
4.1.1 Data Hasil Pengukuran .....	29
4.1.2 Analisa Parameter.....	29
4.2 Simulasi Jaringan FTTH Di <i>Optisystem</i> .....	33
4.3 Analisa Hasil Simulasi .....	33
4.3.1 Data Hasil Simulasi .....	33
4.3.2 Analisa Parameter Berdasarkan Simulasi <i>Optisystem</i> .....	40
4.4 Perbandingan Hasil Pengukuran dan Simulasi .....	41
BAB V .....	44
PENUTUP .....	44
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA .....	45
LAMPIRAN.....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Teknologi Jarlokaf .....	4
Gambar 2.2 : Single Mode Fibre Optic.....	11
Gambar 2.3 : Multi Mode Fibre Optic.....	11
Gambar 2.4 : Step Index Multi Mode .....	11
Gambar 2.5 : Graded Index Multi Mode .....	12
Gambar 2.6 : Step Index Single Mode.....	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem.....	19
Gambar 3.2 Lokasi STO-ODC Kebon Agung.....	20
Gambar 3.3 Lokasi STO-ODC Warungdowo.....	21
Gambar 3.4 Topologi Jaringan FTTH .....	21
Gambar 3.5 Menu <i>Optisystem</i> .....	23
Gambar 3.6 Jendela Awal <i>Optisystem</i> .....	24
Gambar 3.7 OLT.....	24
Gambar 3.8 Konektor .....	25
Gambar 3.9 Kabel Fiber.....	25
Gambar 3.10 ODC .....	26
Gambar 3.11 ODP.....	26
Gambar 3.12 ONT .....	27
Gambar 3.13 OTDR.....	27
Gambar 3.14 OPM.....	28
Gambar 3.15 Simulasi siap .....	28
Gambar 4.1 Simulasi Jaringan FTTH di Tambakyudan .....	33
Gambar 4.2 Simulasi Jaringan FTTH di Dr. Wahidin .....	33
Gambar 4.3 Simulasi Jaringan FTTH di Sidogiri .....	33
Gambar 4.4 Simulasi Jaringan FTTH di Warungdowo .....	33
Gambar 4.5 Hasil Redaman Simulasi Area Tambakyudan .....	34
Gambar 4.6 Hasil Redaman Simulasi Area Dr. Wahidin .....	34
Gambar 4.7 Hasil Redaman Simulasi Area Sidogiri .....	34
Gambar 4.8 Hasil Redaman Simulasi Area Warungdowo .....	35
Gambar 4.9 Sampel sinyal di OLT <i>Optisystem</i> Wilayah Tambakyudan.....	36
Gambar 4.10 Sampel sinyal di OLT <i>Optisystem</i> Wilayah Dr. Wahidin.....	37

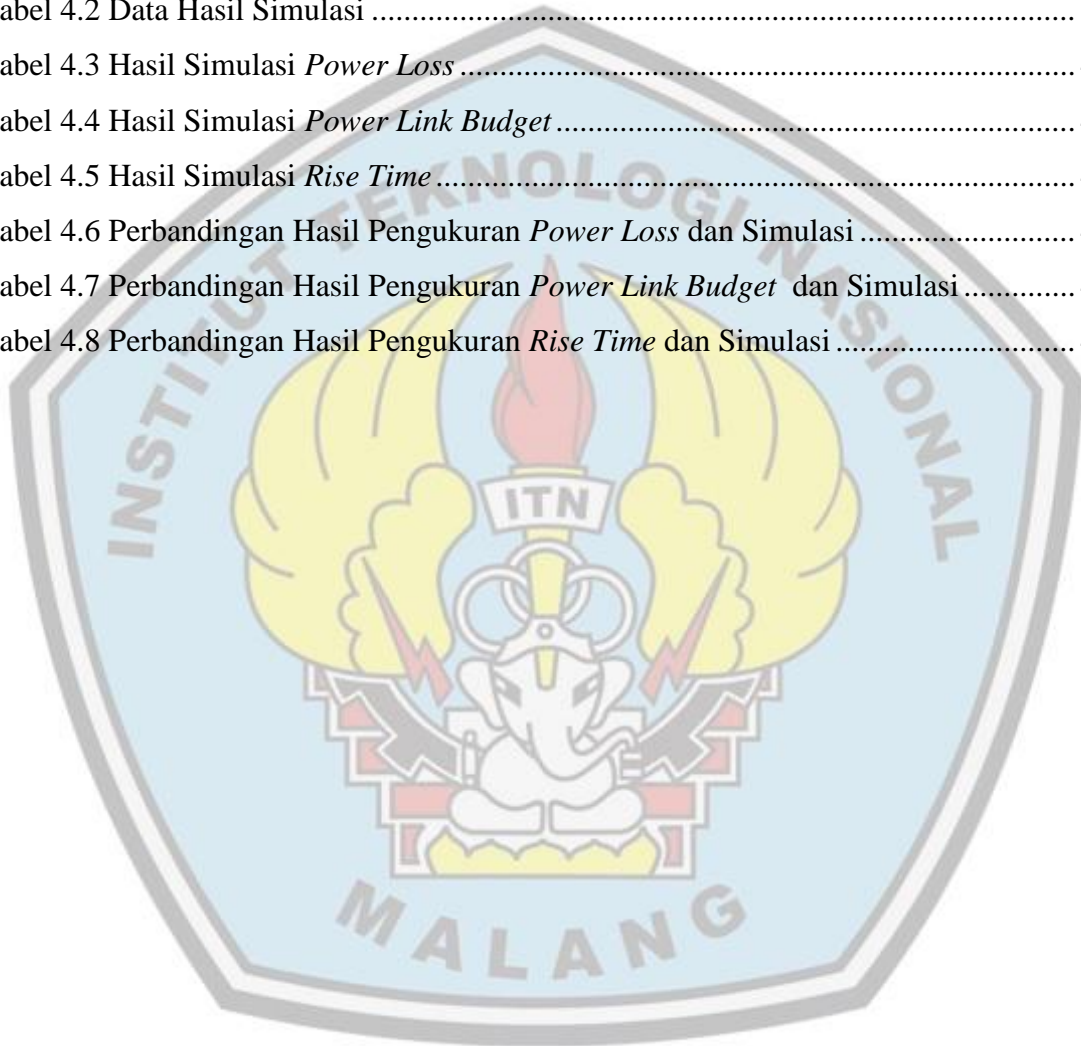
Gambar 4.11 Sampel sinyal di OLT *Optisystem* Wilayah Sidogiri ..... 38

Gambar 4.12 Sampel sinyal di OLT *Optisystem* Wilayah Warungdowo ..... 39



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Redaman <i>Passive Splitter</i> .....	7
Tabel 2.2 Spesifikasi GPON .....	9
Tabel 2.3 : Jenis Kabel <i>Fibre Optic</i> .....	10
Tabel 3.1 Spesifikasi OLT .....	22
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran di Lapangan .....	29
Tabel 4.2 Data Hasil Simulasi .....	34
Tabel 4.3 Hasil Simulasi <i>Power Loss</i> .....	40
Tabel 4.4 Hasil Simulasi <i>Power Link Budget</i> .....	41
Tabel 4.5 Hasil Simulasi <i>Rise Time</i> .....	41
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Pengukuran <i>Power Loss</i> dan Simulasi .....	41
Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Pengukuran <i>Power Link Budget</i> dan Simulasi .....	42
Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Pengukuran <i>Rise Time</i> dan Simulasi .....	43



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Simulasi Jaringan FTTH di Tambakyudan .....	47
Lampiran Simulasi Jaringan FTTH di Dr. Wahidin .....	48
Lampiran Simulasi Jaringan FTTH di Sidogiri .....	49
Lampiran Simulasi Jaringan FTTH di Warungdowo .....	50



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Informasi menjadi faktor penting dalam sebuah komunikasi sehingga dalam penyampaian pun diperlukan media penghubung yang baik supaya informasi yang disampaikan kualitasnya tetap baik. Dalam dunia telekomunikasi, media penghubung informasi dikenal dengan *media transmisi*. Menurut jenisnya ada dua jenis media transmisi yakni kabel dan nirkabel (tanpa kabel). Contoh media transmisi kabel ialah kabel tembaga dan serat optik. Lalu contoh media transmisi nirkabel ialah gelombang radio.

Media transmisi yang saat ini sedang gencar dipromosikan penggunaannya ialah serat optik. Hal ini dikarenakan kemampuan serat optik dalam mentransmisikan informasi dengan kapasitas yang besar dan dalam waktu yang singkat. Karakteristik yang dimiliki oleh serat optik ini menarik untuk dipelajari. Sehingga banyak dijumpai penelitian yang membahas mengenai karakter dan kemampuan serat optik. Dalam dunia telekomunikasi pun juga demikian, banyak penelitian serat optik yang dijumpai khususnya analisa teknologi serat optik yang diaplikasikan untuk rumah-rumah pelanggan yang biasa kita kenal *Fiber To The Home (FTTH)*. Hal utama yang harus dilakukan sebelum menganalisa sebuah kinerja teknologi ialah melakukan perancangan sistem yang matang akan pembangunan teknologi tersebut.

Dalam membangun sebuah teknologi komunikasi serat optik diperlukan perencanaan dan analisa yang baik. Perencanaan dan analisa ini dilakukan dengan dua cara yakni survei wilayah dan membuat rancangan pembangunan aplikasi teknologi tersebut. Rancangan pembangunan teknologi dapat dikerjakan dengan *software*, misalnya *Autocad* untuk rancangan pembuatan bangunan dan sketsa wilayah dan *Optisystem* untuk rancangan pembangunan sistem komunikasi dengan komponen-komponen yang sudah disediakan.

Pada penelitian skripsi ini mengambil bab analisa sistem komunikasi suatu wilayah menggunakan aplikasi *Optisystem* yang diharapkan dapat membantu analisa sistem komunikasi pada rancangan pembangunan teknologi komunikasi serat optik. Parameter yang akan digunakan untuk menentukan kelayakan suatu sistem rancangan ialah *Power Loss*, *Power Link Budget* dan *Rise Time*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diutarakan diatas maka dapat disimpulkan permasalahan yang dituangkan dalm karya ilmiah ini, yaitu :

1. Bagaimana menentukan dan menghitung parameter-parameter yang dibutuhkan dalam suatu jaringan FTTH?
2. Bagaimana menganalisa hasil simulasi yang digunakan untuk menentukan kelayakan rancangan FTTH menggunakan *Optisystem* ?
3. Bagaimana membandingkan hasil analisa dengan simulasi dan hasil data di lapangan?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dibuatnya karya ilmiah ini untuk :

1. Menentukan kelayakan sistem rancangan FTTH berdasarkan aplikasi *Optisystem* melalui parameter-parameter yang digunakan untuk analisa
2. Menentukan perangkat yang dibutuhkan untuk merancang jaringan FTTH menggunakan simulasi *Optisystem*
3. Mengetahui perbandingan hasil pengukuran di lapangan dan hasil perhitungan simulasi

## 1.4 Batasan Masalah

Penulisan karya ilmiah ini dibatasi oleh beberapa hal, antara lain :

1. Aplikasi yang digunakan untuk simulasi ialah *Optisystem*
2. Pengambilan data dilakukan di satu wilayah Kota Pasuruan
3. Parameter yang digunakan untuk analisa ialah *Power loss, Power Link Budget* dan *Rise Time*

## 1.5 Metodologi Pemecahan Masalah

Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah :

1. Studi Literatur yakni dengn mempelajari referensi bacaan yang mendukung seperti internet, buku ataupun artikel lainnya

2. Diskusi dengan dosen pembimbing dan pihak PT. Telkom yang menangani teknologi jaringan akses *fiber optic* serta pengukuran dan pengambilan data di lapangan
3. Pembuatan simulasi
4. Analisa hasil data yang telah didapat dari lapangan dan hasil analisa simulasi
5. Pelaporan dan kesimpulan dari analisa yang telah dilakukan

## 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dan memahami pembahasan penulisan skripsi ini, sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Memaparkan latar belakang masalah, tujuan penyusunan skripsi, perumusan masalah, pembatasan masalah, metode penyelesaian dan sistematika penulisan skripsi.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada bab ini membahas tentang teori-teori yang mendukung Jaringan Akses *Fiber Optic* (JARLOKAF).

### **BAB III : PERANCANGAN SIMULASI**

Pada bab ini membahas tentang proses analisa simulasi.

### **BAB IV : ANALISA HASIL**

Pada bab ini membahas tentang analisa hasil simulasi.

### **BAB V : PENUTUP**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian skripsi serta saran untuk perkembangan lebih lanjut.

### **DAFTAR PUSTAKA**

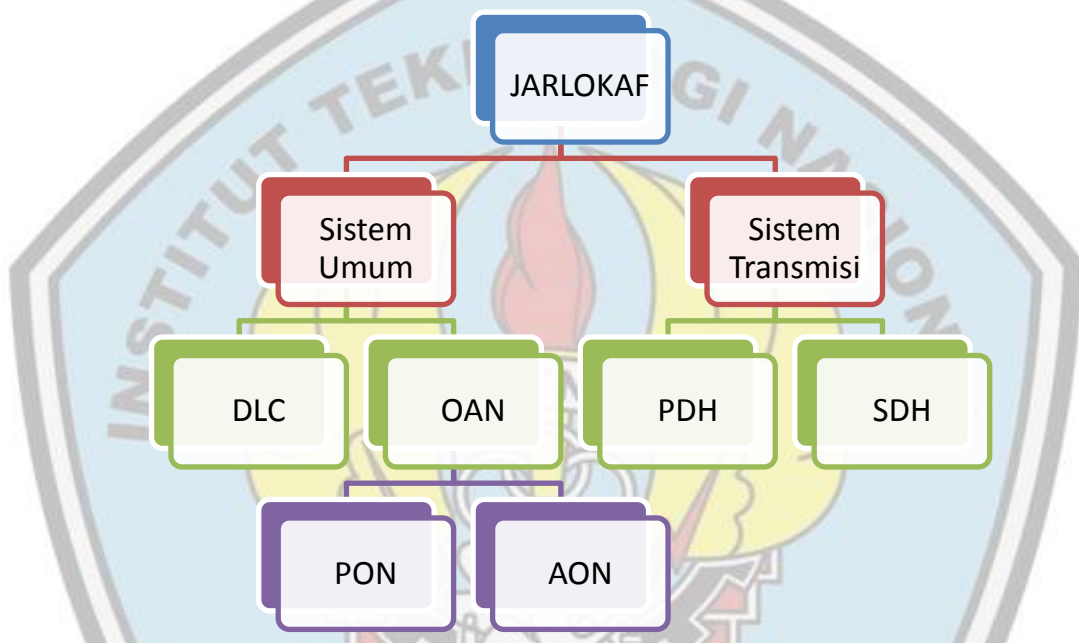


## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Jaringan Lokal Akses Fiber

Jaringan Lokal Akses Fiber (JARLOKAF) atau yang biasa dikenal dengan sebutan *Fiber In the Loop* (FITL) adalah penggunaan kabel serat optik pada jaringan lokal. Jaringan lokal ialah suatu sistem komunikasi yang diinstal pada suatu wilayah tertentu untuk memenuhi kebutuhan komunikasi di wilayah tersebut. Teknologi pendukung yang digunakan oleh Jarlokaf di tunjukkan oleh Gambar 2.1. (Usman K. Uke,2010:51)



**Gambar 2.1 Diagram Teknologi Jarlokaf**

Sumber : Usman K. Uke (2010:51)

Teknologi yang pertama kali digunakan oleh Jarlokaf ialah *Digital Loop Carrier* (DLC). DLC adalah konfigurasi *point to point* antar sentral dan pelanggan. Konfigurasi DLC ini baik untuk pelanggan dengan kebutuhan bandwidth dan volume trafik yang besar. Sedangkan untuk pelanggan yang banyak dan tersebar maka sistem jarlokaf terdistribusi yang dibutuhkan yaitu *Optical Acces Network*(OAN). Teknologi OAN dibedakan menjadi dua,yaitu:

a. *Passive Optical Network* (PON)

PON merupakan teknologi OAN yang secara langsung membagi dan mengkombinasi intensitas sinyal optik melalui *Passive Splitter*.

b. *Active Optical Network (AON)*

AON merupakan teknologi OAN yang menggunakan peralatan yang secara aktif membagi dan mengkombinasi sinyal optik . (*Usman K. Uke,2010:51-52*)

## **2.2 GPON**

GPON merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T via G.984 dan hingga kini bersaing dengan GEPON (Gigabit Ethernet PON), yaitu PON versi IEEE yang berbasiskan teknologi Ethernet. GPON mempunyai dominansi pasar yang lebih tinggi dan roll out lebih cepat dibanding penetrasi GEPON. Standar G.984 mendukung bit rate yang lebih tinggi, perbaikan keamanan, dan pilihan protokol layer 2 (ATM, GEM, atau Ethernet).

Baik GPON ataupun GEPON, menggunakan serat optik sebagai medium transmisi. Satu perangkat akan diletakkan pada sentral, kemudian akan mendistribusikan trafik Triple Play (Suara/VoIP, Multi Media/Digital Pay TV dan Data/Internet) hanya melalui media 1 core kabel optik disisi subscriber atau pelanggan. Yang menjadi ciri khas dari teknologi ini dibanding teknologi optik lainnya semacam SDH adalah teknik distribusi trafik dilakukan secara pasif. Dari sentral hingga ke arah subscriber akan didistribusikan menggunakan splitter pasif (1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64).

GPON menggunakan TDMA sebagai teknik multiple access upstream dengan data rate sebesar 1.2 Gbps dan menggunakan broadcast kearah downstream dengan data rate sebesar 2.5 Gbps. Model paketasasi data menggunakan GEM (GPON Encapsulation Methode) atau ATM cell untuk membawa layanan TDM dan packet based. GPON jadi memiliki efisiensi bandwidth yang lebih baik dari BPON (70 %), yaitu 93 %.(*Ahambali, 2014*)

### **2.2.1 Prinsip Kerja GPON**

GPON merupakan teknologi FTTx yang dapat mengirimkan informasi sampai ke pelanggan menggunakan kabel optik. Prinsip kerja dari GPON, ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, maka ada bagian yang bernama splitter yang berfungsi untuk memungkinkan serat optik tunggal dapat mengirim ke berbagai ONU, untuk ONU sendiri akan memberikan datadata dan sinyal yang diinginkan pelanggan.

Pada prinsipnya, PON adalah sistem point to multipoint, yang menggunakan splitter sebagai pembagi jaringannya.

Arsitektur sistem GPON berdasarkan pada TDM (Time Division Multiplexing) sehingga mendukung layanan T1, E1 dan DS3.(Ahambali, 2014)

### 2.2.2 Komponen GPON

#### a. Network Management System (NMS)

NMS merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengontrol dan mengkonfigurasi perangkat GPON. Letak NMS ini bersamaan di dekat OLT namun berbeda ruangan. Konfigurasi yang dapat dilakukan oleh NMS adalah OLT dan ONT. Selain itu NMS dapat mengatur layanan GPON seperti POTS , VoIP , dan IPTV. NMS ini menggunakan platform Windows dan bersifat GUI (Graphic Unit Interface) maupun command line. NMS memiliki jalur langsung ke OLT , sehingga NMS dapat memonitoring ONT dari jarak jauh.

#### b. *Optical Line Terminal* (OLT)

OLT menyediakan interface antara sistem PON dengan penyedia layanan (service provider) data, video, dan jaringan telepon. Bagian ini akan membuat link ke sistem operasi penyedia layanan melalui Network Management System (NMS).

#### c. *Optical Distribution Cabinet* (ODC)

ODC (*Optical Distribution Cabinet*) adalah jaringan optik antara perangkat OLT sampai perangkat ODC. Letak dari ODC ini adalah terletak di rumah kabel. ODC menyediakan sarana transmisi optik dari OLT terhadap pengguna dan sebaliknya. Transmisi ini menggunakan komponen optik pasif. ODC menyediakan peralatan transmisi optik antara OLT dan ONT. Perangkat interior pada ODC terdiri dari :

##### - Konektor

Konektor optik merupakan salah satu perlengkapan kabel serat optik yang berfungsi sebagai penghubung serat. Dalam operasinya konektor mengelilingi serat kecil sehingga cahayanya terbawa secara bersama-sama tepat pada inti dan segaris dengan sumber cahaya (serat lain). Konektor yang digunakan pada *Optical Access Network* (OAN) dapat dipasang di luar dan di lokasi pelanggan.

##### - *Splitter*

*Splitter* merupakan komponen pasif yang dapat memisahkan daya optik dari satu input serat ke dua atau beberapa output serat. *Splitter* pada PON dikatakan pasif sebab tidak memerlukan sumber energi eksternal dan optimasi tidak dilakukan terhadap daya yang digunakan terhadap pelanggan yang

jaraknya berbeda dari node splitter, sehingga cara kerjanya membagi daya optik sama rata.

*Passive splitter* atau *splitter* merupakan *optical fiber couplers* sederhana yang membagi sinyal optik menjadi beberapa path (multiple path) atau sinyal-sinyal kombinasi dalam satu jalur. Selain itu *splitter* juga dapat berfungsi untuk merutekan dan mengkombinasikan berbagai sinyal optik. Alat ini sedikitnya terdiri dari 2 port dan bisa lebih hingga mencapai 32 port.

Berdasarkan ITU G.983.1 BPON Standard direkomendasikan agar sinyal dapat dibagi untuk 32 pelanggan, namun rasio meningkat menjadi 64 pelanggan berdasarkan ITU-T G.984 GPON Standard. Hal ini berpengaruh terhadap redaman sistem, seperti pada tabel dibawah ini. (Ahambali, 2014)

Tabel 2.1 Redaman *Passive Splitter*

Rasio	Redaman
1:2	2,8 – 4,0 dB
1:4	5,8 – 7,5 dB
1:8	8,8 – 11,0 dB
1:16	10,7 – 14,4 dB
1:32	14,6 – 18,0 dB

Sumber : Ahambali (2014)

d. *Optical Distribution Point (ODP)*

Instalasi atau terminasi yang bagus dari serat adalah persyaratan utama untuk menjamin kemampuan transmisi pada kabel serat optik. Syarat utama DP adalah :

- a. DP dapat diubah tanpa mengganggu kabel yang sudah terpasang dengan cara melebihi kabel serat optik beberapa meter.
- b. Setiap DP harus punya ruangan untuk memuat splitter.
- c. DP harus memiliki akses dari sisi depan.
- d. Setiap DP harus memiliki penutup depan untuk melindungi orang dari cahaya laser yang langsung keluar dari ujung serat.
- e. DP harus mempunyai ruang untuk memuat dan memandu kabel serat optik

(Ahambali, 2014)

e. *Optical Network Termination (ONT)*

ONT menyediakan interface antara jaringan optik dengan pelanggan. Sinyal optik yang ditransmisikan melalui ODN diubah oleh ONT menjadi sinyal elektrik yang diperlukan untuk service pelanggan.

Pada arsitektur FTTH, ONT diletakkan di sisi pelanggan. Perangkat ONT yang digunakan PT.Telkom salah satunya adalah ZX10 F660 yang merupakan pabrikan merek ZTE.(Ahambali, 2014)

### 2.2.3 Kelebihan Dan Kekurangan GPON

Adapun beberapa keunggulan yang dimiliki oleh teknologi GPON adalah:

- a. Mendukung aplikasi triple play (suara,data, dan video) pada layanan FTTx yang dilakukan melalui satu core fiber optik.
  - Dapat membagi bandwidth sampai 32 ONT.
  - GPON mengurangi penggunaan banyak kabel dan peralatan pada kantor pusat bila dibandingkan dengan arsitektur point to point. Hanya satu port optik di central office (menggantikan multiple port).
  - Alokasi bandwidth dapat diatur.
  - Biaya maintenance yang murah karena menggunakan komponen pasif.
  - Transparan terhadap laju bit dan format data. GPON dapat secara fleksibel mentransferkan informasi dengan laju bit dan format yang berbeda karena setiap laju bit dan format data ditransmisikan melalui panjang gelombang yang berbeda. Laju bit 1.244 Gbit/s untuk upstream dan 2.44 Gbit/s untuk downstream.
  - Biaya pemasangan, pemeliharaan dan pengembangan lebih efisien. Hal ini dikarenakan arsitektur jaringan GPON lebih sederhana dari pada arsitektur jaringan serat optik konvensional.

Sedangkan kekurangan yang dimiliki GPON, antara lain:

- a. Model layering yang kompleks
- b. Lebih mahal dibandingkan GEAPON
- c. Transceiver pada laju 2.4 Gbps saat ini mahal
- d. Bandwidth upstream terbatas pada hingga 622 Mbps saat ini

(Ahambali, 2014)

### 2.2.4 Spesifikasi Layanan GPON

Spesifikasi yang dimiliki GPON tersaji dalam Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Spesifikasi GPON

<i>Items</i>	Deskripsi Target
Performansi layanan dan QoS	<i>Full Services(19/100 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 : Ahambali (2014)

## 2.3 Serat Optik

### 2.3.1 Struktur Dasar Serat Optik

a. *Core*

*Core* merupakan bagian utama dalam serat optik karena perambatan cahaya terjadi pada bagian ini. *Core* terbuat dari bahan kuarsa dengan kualitas yang sangat tinggi dan memiliki indeks bias yang lebih besar daripada selubungnya (*cladding*).

b. *Cladding*

*Cladding* merupakan selubung *core* yang terbuat dari bahan kaca yang memiliki indeks bias lebih kecil daripada *core*-nya. *Cladding* berfungsi sebagai cermin, yaitu memantulkan cahaya agar dapat merambat ke ujung lainnya.

c. *Coating*

*Coating* merupakan lapisan luar dari kabel serat optik. Lapisan ini ditandai dengan terdapatnya beberapa warna yang berfungsi sebagai kode ketika terjadinya putus kabel. *Coating* berfungsi sebagai pelindung mekanis yang berarti sebagai pelindung kabel serat optik terhadap kelembaban dan kerusakan yang disebabkan oleh faktor dari luar seperti tikus dan benda tajam.

### 2.3.2 Karakteristik Serat Optik

- Mampu mentransmisikan data dengan kapasitas besar, kecepatan tinggi dan untuk jarak yang jauh dengan kualitas pengiriman data yang sangat baik.
- Ukuran fisik kabelnya kecil.

- c. Nilai redaman yang rendah.
- d. *Bandwidth*nya sangat lebar. Jarak terminal dapat mencapai 10km untuk kabel jenis *multimode* dan 40km untuk kabel jenis *single mode* tanpa penggunaan *repeater*.
- e. Tidak terpengaruh oleh interferensi gelombang elektromagnetik (tidak terpengaruh oleh derau).
- f. Tidak dapat disadap.
- g. Tidak korosi.
- h. Mudah patah dan sulit disambung.
- i. Getaran mekanik dapat menimbulkan derau.

### 2.3.3 Jenis Kabel Serat Optik

Jenis kabel fiber optik dijelaskan oleh Tabel 2.3.

Tabel 2.3 : Jenis Kabel *Fibre Optic*

Mode	Material	Index of Refraction Profile	Core microns	Cladding Size (microns)	Atten. dB/km	Bandwidth MHz/km
Multi-mode	Glass	Step	800	62.5/125	5	6
Multi-mode	Glass	Step	850	62.5/125	4	6
Multi-mode	Glass	Graded	850	62.5/125	3.3	200
Multi-mode	Glass	Graded	850	50/125	2.7	600
Multi-mode	Glass	Graded	1300	62.5/125	0.9	800
Multi-mode	Glass	Graded	1300	50/125	0.7	1500
Multi-mode	Glass	Graded	850	85/125	2.8	200
Multi-mode	Glass	Graded	1300	85/125	0.7	400
Multi-mode	Glass	Graded	1550	85/125	0.4	500
Multi-mode	Glass	Graded	850	100/140	3.5	300
Multi-mode	Glass	Graded	1300	100/140	1.5	500
Multi-mode	Glass	Graded	1550	100/140	0.9	500
Multi-mode	Plastic	Step	650	485/500	240	5 ~ 680
Multi-mode	Plastic	Step	650	735/750	230	5 ~ 680
Multi-mode	Plastic	Step	650	980/1000	220	5 ~ 680
Single-mode	Glass	Step	650	3.7/80 or 125	10	600
Single-mode	Glass	Step	850	5/80 or 125	2.3	1000
Single-mode	Glass	Step	1300	9.3/125	0.5	More than 1000
Single-mode	Glass	Step	1550	8.1/125	0.2	More than 1000

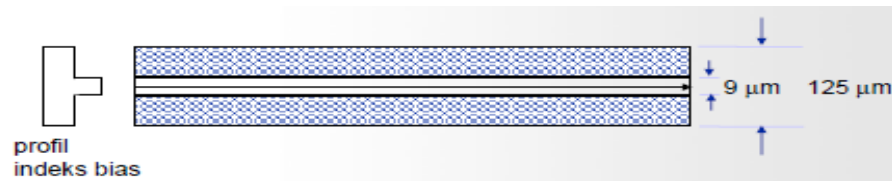
Sumber : Telkom(2010)

#### a. *Single Mode Fibre Optic*

*Single mode fiber optic* merupakan kabel *fiber optic* yang digunakan untuk mentransmisikan satu cahaya tunggal sepanjang saluran.

Diameter *core* (inti) pada *single mode* sangat kecil yakni sekitar 1-10  $\mu\text{m}$  yang akan berimbas pada tingkat redamannya yang juga kecil. Selain itu, kapasitas yang dimiliki kabel jenis ini juga terbatas sehingga jika ditinjau dari segi biaya kabel jenis ini cukup mahal.

Kabel jenis ini pada umumnya digunakan untuk transmisi jarak jauh karena memiliki band frekuensi yang lebar.



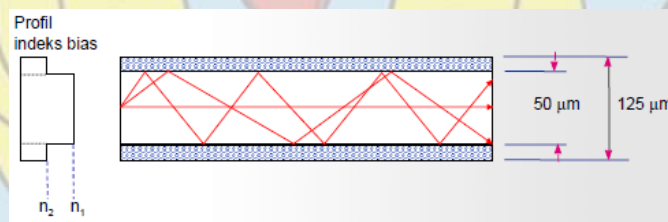
Gambar 2.2 : Single Mode Fibre Optic

Sumber : Telkom(2010)

b. *Multi Mode Fibre Optic*

*Multimode fibre optic* merupakan jenis kabel *fibre optic* yang digunakan untuk mentransmisikan lebih dari satu cahaya sepanjang saluran.

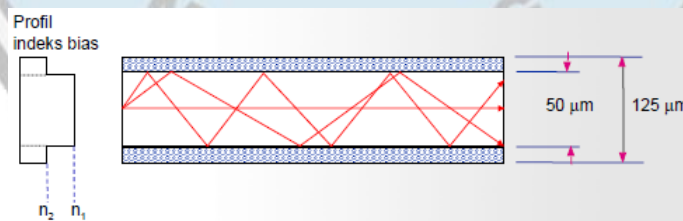
Diameter inti *multi mode fibre optic* lebih besar dari ukuran *single mode fibre optic* yakni sekitar 50-60μm sehingga kapasitas data yang ditransmisikan juga lebih besar. Namun, dengan diameter yang lebih besar ini maka nilai redamannya juga akan lebih besar.



Gambar 2.3 : Multi Mode Fibre Optic

Sumber : Telkom(2010)

c. *Step Index Multi Mode*



Gambar 2.4 : Step Index Multi Mode

Sumber : Telkom(2010)

Karakter *Step Index Multimode* :

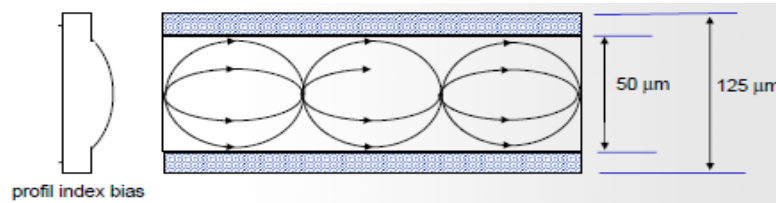
- a. Indeks bias *core* konstan (stabil).



- b. Ukuran diameter *core* besar (berkisar 50 $\mu$ m-125 $\mu$ m) dan dilapisi *cladding*(125 $\mu$ m-500 $\mu$ m) yang sangat tipis.
- c. Penyambungan kabel mudah karena memiliki *core* yang besar
- d. Terjadinya *dispersi*.

Hanya digunakan untuk jarak pendek dan transmisi data atau informasi dengan kecepatan rendah.

d. *Graded Index Multi Mode*

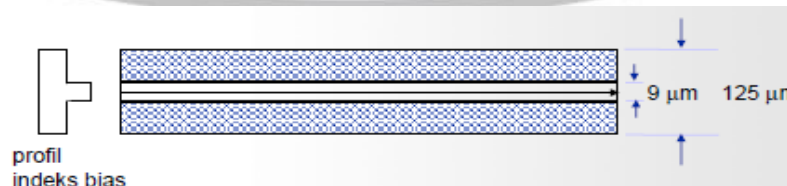


Gambar 2.5 : Graded Index Multi Mode

Sumber : Telkom(2010)

Karakter *Graded Index Multimode* :

- a. *Core* terdiri dari sejumlah lapisan gelas yang memiliki indeks bias yang berbeda, indeks bias tertinggi terdapat pada pusat *core* dan berangsur-angsur turun sampai ke batas *core-cladding*. Diameter *core*-nya berkisar antara 30 $\mu$ m-60 $\mu$ m dan diameter *cladding*-nya antara 100 $\mu$ m-150 $\mu$ m.
  - b. Cahaya merambat karena *difraksi* yang terjadi pada *core* sehingga rambatan cahaya sejajar dengan sumbu serat
  - c. *Dispersi* minimum
  - d. Harganya lebih mahal dari serat optik SI karena proses pembuatannya lebih sulit
  - e. Biasanya kabel jenis ini digunakan untuk pentransmisi jarak menengah yakni 10-20km.
- e. *Step Index Single Mode*



Gambar 2.6 : Step Index Single Mode

Sumber : Telkom(2010)

Karakter *Step Index Singlemode* :

- a. Serat optic SI *monomode* memiliki diameter *core* yang sangat kecil dibandingkan ukuran *claddingnya*
- b. Cahaya hanya merambat dalam satu mode saja yaitu sejajar dengan sumbu serat optik
- c. Digunakan untuk transmisi data dengan *bit rate* tinggi  
(Telkom, 2010)

#### 2.3.4 Karakter Sinyal Dalam Serat Optik

Di dalam serat optik sinyal akan mengalami dua hal :

- a. Redaman

Redaman yakni penurunan intensitas jarak sehingga akan berpengaruh pada pembatasan jarak.

- b. *Dispersi*

*Dispersi* yakni pelebaran pulsa yang berimbas pada pembatasan kapasitas data yang ditransmisikan (*BW length product*).

(Telkom, 2010)

#### 2.3.5 Mode komunikasi

Arah sistem komunikasi terbagi atas *Simplex* dan *Duplex*.

- a. *Simplex*

*Simplex* yakni komunikasi satu arah yang berarti bahwa informasi hanya berjalan satu arah.

- b. *Duplex*

*Duplex* yakni komunikasi dua arah yang berarti bahwa informasi berjalan dua arah yang berlawanan.

Arah informasi secara *duplex* terdiri atas :

- *Half Duplex*

*Half duplex* berarti kedua tempat yang berkomunikasi, mengirim dan menerima informasi secara bergantian.

- *Full Duplex*

*Full duplex* berarti kedua tempat yang berkomunikasi dapat mengirim dan menerima informasi secara bersamaan.

(Telkom, 2010)

## 2.4 Konfigurasi Jaringan Lokal Akses Fiber

Sudut pandang penentuan konfigurasi pada Jarlokaf didasarkan pada topologi jaringan yang menghubungkan sentral lokal dengan lokasi pelanggan dengan tidak memperhitungkan jenis media transmisinya. Konfigurasi dasar yang dapat dipergunakan dalam sistem Jarlokaf meliputi konfigurasi *single star*, *multiple star*, *triple star*, dan *ring*.

### a) Konfigurasi *Single Star*

Konfigurasi *single star* memiliki satu buah titik *star* kabel pada perangkat optoelektrik di sisi sentral. Pada konfigurasi ini sebuah *link* serat optik akan menghubungkan pelanggan ke sentral lokal. *Link* dapat berupa satu atau beberapa kabel serat optik tergantung kemampuan dari perangkat terminal. Keuntungan konfigurasi ini adalah kapasitas tinggi, perangkat jaringan lebih sederhana, dan untuk kerahasiaan. Kerugiannya adalah kurang sesuai untuk pelanggan yang distribusinya menyebar karena akan memerlukan kabel dalam jumlah besar. Di samping itu, konfigurasi ini sangat mahal. Jenis teknologi Jarlokaf yang menggunakan konfigurasi ini adalah DLC. (Usman K. Uke, 2010:61)

### b) Konfigurasi *Multiple Star*

Konfigurasi *Multiple star* adalah Jarlokaf yang memiliki lebih dari satu buah titik *star*, kabel serat optik. Titik *star* pertama terletak di perangkat *optoelektronik* di sisi sentral dan titik kedua terletak di *passive splitter* (PS). Keuntungan konfigurasi ini adalah kebutuhan serat optik dan sentral lebih sedikit dan inventasi wal lebih murah. Kekurangan konfigurasi ini adalah adanya perangkat tambahan pada titik *star* kedua baik komponen pasif maupun perangkat aktif *optoelektronik*, sehingga membatasi kerahasiaan dan membutuhkan perawatan tambahan. Jenis teknologi Jarlokaf yang menggunakan konfigurasi ini adalah PON atau AON. (Usman K. Uke, 2010:61)

### c) Konfigurasi *Triple Star*

Konfigurasi *triple star* menggunakan tiga titik *star*. Titik *star* pertama terdapat pada perangkat *optoelektronik* di sentral. Titik *star* kedua terdapat pada perangkat *optoelektronik* di lokasi rumah kabel sedangkan titik *star* ketiga terletak pada *Distribution Point* (DP). Keunggulan konfigurasi ini adalah lebih murah karena menggunakan jaringan kabel tembaga yang ada dan bersama perangkat *optoelektronik* dan *fiber optic*. Kelemahannya adalah *bandwidth*,

kerahasiaan dan bertambahnya *operation and maintenance* perangkat *optoelektronik* serta tidak mudah berevolusi ke jaringan *boardband*. Jenis teknologi jaringan Jarlokaf yang menggunakan konfigurasi ini adalah PON. (Usman K. Uke, 2010:61)

d) Konfigurasi *Ring*

Konfigurasi *ring* memiliki beberapa keunggulan yaitu keandalan yang tinggi, keleluasaan dalam penambahan saluran dan pengalokasian jaringan, mempunyai sistem proteksi yang andal dan dapat menjangkau area pelayanan yang luas. Arsitektur *ring* yang terdapat pada Jarlokaf ada dua jenis yaitu konfigurasi *ring* kabel dan konfigurasi *ring* SDH. Konfigurasi *ring* kabel digunakan sebagai proteksi *link point to point* sedangkan konfigurasi *ring* SDH digunakan untuk memproteksi beberapa *point* sekaligus. (Usman K. Uke, 2010:61)

## 2.5 Modus Aplikasi Jaringan Lokal Akses Fiber

Sistem Jarlokaf mempunyai 2 buah perangkat *optoelektronik* yaitu 1 perangkat di sisi sentral dan 1 perangkat di sisi pelanggan. Lokasi perangkat *optoelektronik* di sisi pelanggan selanjutnya disebut Titik Konversi Optik (TKO). Perbedaan letak TKO di sisi pelanggan menimbulkan modus aplikasi Jarlokaf yang berbeda pula, yaitu:

a) *Fiber To The Building* (FTTB)

Pada FTTB TKO terletak di dalam gedung dan biasanya terletak pada ruang telekomunikasi *basement* namun juga dimungkinkan diletakkan pada beberapa lantai di gedung tersebut. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *indor* atau IKR. FTTB dapat dianalogikan dengan Daerah Catuan Langsung (DCL) pada jaringan kabel tembaga. FTTB dapat diterapkan bagi pelanggan bisnis di gedung-gedung bertingkat atau bagi pelanggan perumahan di apartemen.

Dan untuk TKO yang terletak di sebuah bangunan perkantoran yang besar dengan nomor telepon yang banyak dan bertindak sebagai RK, dalam konfigurasi ini tidak ada lagi DP. (Usman K. Uke, 2010:64)

b) *Fiber To The Zone* (FTTZ)

TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan khususnya di dalam kabinet dengan kapasitas besar. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui

kabel tembaga hingga beberapa kilometer. FTTZ dapat dianalogikan sebagai pengganti RK. FTTZ umumnya diterapkan pada daerah perumahan yang letaknya jauh dari sentral atau apabila infrastruktur *duct* pada daerah yang bersangkutan sudah tidak memenuhi lagi untuk ditambah dengan kabel tembaga. (Usman K. Uke, 2010:64)

c) *Fiber To The Curb* (FTTC)

TKO terletak di suatu tempat di luar khususnya di dalam kabinet dan di atas tiang dengan kapasitas lebih kecil (<120 sst). Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa ratus meter. FTTC dapat dianalogikan sebagai pengganti KP. FTTC dapat diterapkan bagi pelanggan bisnis yang letaknya berkumpul di suatu area terbatas namun tidak berbentuk gedung-gedung bertingkat atau bagi pelanggan perumahan yang pada waktu dekat akan menjadi pelanggan jasa hiburan.

TKO terletak di DP dan dari DP ke pelanggan menggunakan kabel tembaga dalam orde ratusan meter. (Usman K. Uke, 2010:64)

d) *Fiber To The Home* (FTTH)

TKO terletak di dalam rumah pelanggan. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga indoor atau IKR hingga beberapa puluh meter. FTTH dapat dianalogikan sebagai pengganti Terminal Blok (TB), seperti terlihat pada Gambar 2.15 di bawah ini: (Usman K. Uke, 2011:66)

## 2.6 Perangkat Yang Digunakan

Perangkat yang digunakan ada yang berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras yang digunakan dalam pengambilan data antara lain *Optical Power Meter* (OPM), *Optical Time Domain Reflectometry* (OTDR). Perangkat lunak yang digunakan sebagai komponen utama ialah *Optisystem*.

### 2.6.1 *Optisystem*

*Optisystem* adalah software desain rangkaian lengkap yang memungkinkan pengguna untuk merencanakan, tes, dan menstimulasikan link optik di lapisan transmisi jaringan optik modern.

### 2.6.2 *Optical Power Meter* (OPM)

*Optical Power Meter* (OPM) adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur redaman pada sebuah kabel optik.

### 2.6.3 Optical Time Domain Reflectometry (OTDR)

OTDR adalah alat yang digunakan untuk mengetahui posisi kerusakan atau gangguan yang di alami oleh *fiber optic* dalam domain waktu tertentu.

## 2.7 Parameter

### 2.7.1 Power Loss

*Loss* Daya adalah besar rugi-rugi daya yang dihasilkan oleh media transmisi yang digunakan. Terjadinya *loss* ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kualitas kabel dan tingkat presisi pada sambungan kabel *fiber optic*.

Rumus :

$$\alpha = P_T - P_R \dots\dots\dots \text{Persamaan 2-1}$$

Keterangan :

$\alpha$  = *Power Loss* (dBm)

$P_T$  = Daya Transmit (dBm)

$P_R$  = Daya Receive (dBm)

### 2.7.2 Power Link Budget

*Power Link Budget* dihitung sebagai syarat agar *link* yang kita rancang dayanya tidak melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan.

Margin daya adalah daya yang masih tersisa dari *power* transmit setelah dikurangi dari *loss* selama proses pertransmisian, pengurangan dengan nilai safety margin dan pengurangan dengan nilai sensitifitas *reciever*.

Rumus :

$$\alpha_{\text{total}} = L_{\text{kabel}} \cdot \alpha_{\text{kabel}} + n_c \cdot \alpha_c + n_s \cdot \alpha_s + \alpha_{\text{PS 1:4}} + \alpha_{\text{PS 1:8}} \dots\dots\dots \text{Persamaan 2-2}$$

Keterangan :

$\alpha_{\text{total}}$  = Redaman Total Sistem (dB)

$L_{\text{kabel}}$  = Panjang Serat Optik (Km)

$\alpha_{\text{kabel}}$  = Redaman Konektor (dB/buah)

$\alpha_s$  = Redaman Sambungan (dB/sambungan)

$\alpha_c$  = Redaman Serat Optik (dB/Km)

$n_s$  = Jumlah Sambungan

$n_c$  = Jumlah Konektor

$\alpha_{\text{PS}}$  = Redaman Splitter (dB)

Rumus :

$$M = P_T - P_{R(\text{sensitivitas})} - \alpha_{\text{total}} - SM \dots \dots \dots \text{Persamaan 2-3}$$

Keterangan:

- $P_T$  = Daya keluaran sumber optik
- $P_{R(\text{sensitivitas})}$  = Sensitivitas daya maksimum detektor (dBm)
- SM = Safety Margin, berkisar 6-8 dB
- $\alpha_{\text{total}}$  = Redaman Total Sistem (dB)

### 2.7.3 Rise Time Budget

*Rise time budget* merupakan metode untuk menentukan batasan dispersi suatu *link* serat optik. Metode ini sangat berguna untuk menganalisa sistem transmisi digital. Tujuan dari metode ini adalah untuk menganalisa apakah unjuk kerja jaringan secara keseluruhan telah tercapai dan mampu memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan. [3]

Rumus :

$$T_{\text{total}} = (t_{\text{tx}}^2 + T_{\text{intramodal}}^2 + T_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2} \dots \dots \dots \text{Persamaan 2-4}$$

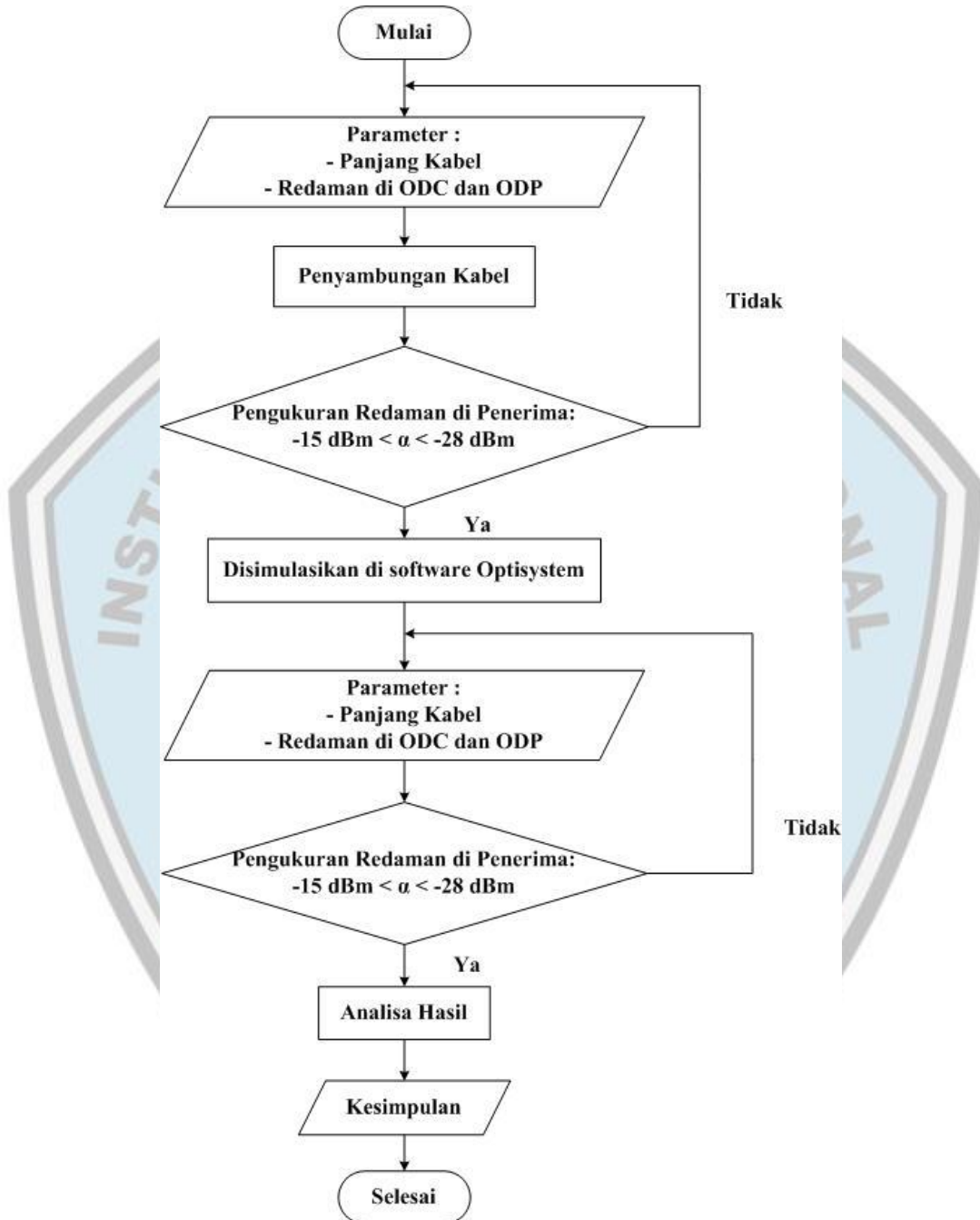
Keterangan:

- $t_{\text{tx}}$  = Rise Time Transmitter (ns)
- $t_{\text{rx}}$  = Rise Time Receiver (ns)
- $T_{\text{intermodal}}$  = bernilai nol (serat optik single mode)
- $T_{\text{intramodal}} = t_{\text{material}} + t_{\text{waveguide}}$
- $t_{\text{material}} = \Delta\sigma \times L \times Dm$
- $t_{\text{waveguide}} (t_w) = \frac{L}{c} + n_2 + n_2 \Delta \left( \frac{v_b}{dv} \right)$
- $\Delta\sigma$  = Lebar Spektral (nm)
- L = Panjang serat optik (Km)
- Dm = Dispersi Material (ps/nm.Km)
- $n_2$  = Indeks Bias Selubung
- c = Kecepatan rambat cahaya
- $v = \frac{2\pi x a}{\lambda} x n_1 x (2\Delta s)^{\frac{1}{2}}$
- a = Jari-jari inti
- $n_1$  = Indeks bias inti
- $n_2$  = Indeks bias selubung

# BAB III

## PERANCANGAN SISTEM

### 3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem

Gambar 3.1 menunjukkan proses perencanaan perancangan jaringan FTTH yang ada di lapangan hingga di simulasi. Proses dimulai dari survei wilayah yang akan dipasang jaringan FTTH. Dari survei ini akan didapatkan data seperti berikut :

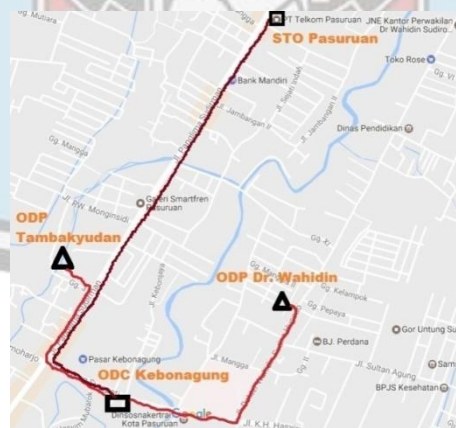


- Jarak dari STO ke area yang akan dipasang ODC
- Jarak dari ODC ke area yang akan dipasang ODP
- Infrastruktur perangkat yang mungkin akan digunakan
- Standar redaman total dari STO ke rumah pelanggan, mencakup redaman yang dihasilkan oleh kabel serat optik, penyambungan (*insertion loss*) dan redaman yang dihasilkan oleh konektor
- Jumlah *splitter* yang akan digunakan pada wilayah tersebut
- Jumlah konektor yang mungkin akan digunakan

Dari data survei ini, selanjutnya dilakukan analisa wilayah yang mencakup analisa penempatan ODC dan ODP dan jenis perangkat yang digunakan serta hubungan antar perangkat tersebut untuk mendapatkan nilai redaman total yang diharuskan. Jika wilayah yang telah disurvei tersebut tidak memungkinkan untuk memenuhi kriteria redaman total yang diharuskan maka dilakukan survei kembali. Namun jika telah memenuhi redaman total yang diharuskan maka selanjutnya penentuan perangkat yang digunakan untuk mengimplementasikan rancangan jaringan FTTH tersebut.

### 3.2 Area Data Penelitian

Area yang ditetapkan sebagai wilayah untuk pengambilan data ialah STO Kota Pasuruan, Kecamatan Purworejo di Kelurahan Kebonagung dan Kecamatan Pohjentrek, Kelurahan Warungdowo.



Gambar 3.2 Lokasi STO-ODC Kebon Agung

Sumber : *google earth* (2016)

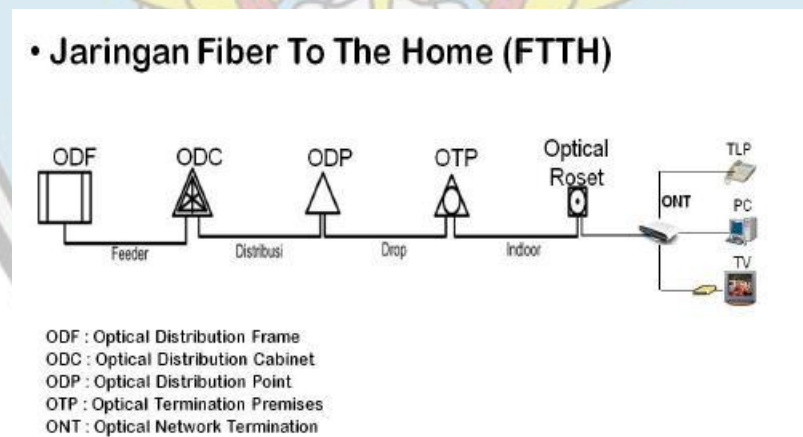


Gambar 3.3 Lokasi STO-ODC Warungdowo

Sumber : *google earth (2016)*

### 3.3 Topologi Jaringan FTTH

Berikut ini adalah gambaran topologi jaringan FTTH yang digunakan sebagai dasar dari perencanaan :



Gambar 3.4 Topologi Jaringan FTTH

(Sumber : *PT. Telkom Pasuruan*)

### 3.4 Pengumpulan Data Perancangan

Perancangan jaringan FTTH membutuhkan data-data yang diambil dari lapangan untuk mendukung analisa yang akan dilakukan dalam merancang jaringan tersebut.

Dalam penelitian ini, data diambil dari STO Kota Pasuruan, Kecamatan Purworejo di Kelurahan Kebonagung. Berikut data yang didapat dari lapangan :

- Jarak dari STO ke ODC Kebonagung : 1,720 km
- Jarak dari STO ke ODC Warungdowo : 3,300 km
- Jumlah *splitter* yang digunakan : 1:4 dan 1:8
- Jumlah konektor yang digunakan : 5 buah
- Spesifikasistandar perangkat digunakan :

a) OLT

Tabel 3.1 Spesifikasi OLT

Parameter	Spesifikasi	Unit
<i>Optical Transmit Power</i>	5	dBm
<i>Downlink Wavelength</i>	1490	nm
<i>Uplink Wavelength</i>	1310	nm
<i>Video Wavelength</i>	1550	nm
<i>Spectrum Width</i>	2	nm
<i>Downstream Rate</i>	2,4	Gbps
<i>Upstream Rate</i>	1,2	Gbps
<i>Optical Rise Time</i>	150	ps
<i>Optical Fall Time</i>	150	ps
<i>Max. Work Temperature</i>	45	°C
<i>Min. Work Temperature</i>	-5	°C
<i>Power Supply (DC)</i>	-48	V

Sumber : Arfinanda Andri (2016)

b) Perhitungan *Rise Time*

- Panjang gelombang : 1310 nm/1490 nm
- Lebar Spektral ( $\Delta\sigma$ ) OLT/ONU : 1 nm/1 nm
- *Rise time* Tx OLT/ONU :  $150 \times 10^{-3}$  ns /  $200 \times 10^{-3}$  ns
- Dispersi material ( $D_m$ ) 1310 nm / 1490 nm : 3,56 ps/nm.km / 13,64 ps/nm.km
- *Rise time* Rx OLT/ONU :  $150 \times 10^{-3}$  ns /  $200 \times 10^{-3}$  ns
- Pengkodean yang digunakan untuk perhitungan *rise time* adalah NRZ
- Jenis kabel yang digunakan ialah *single mode*
- Indeks bias inti ( $n_1$ ) : 1,465
- Indeks bias selubung ( $n_2$ ) : 1,46
- Jari-jari inti (a) : 4,5  $\mu$ m

(Sumber : Arfinanda Andri (2016))

### 3.5 Perangkat Instalasi Yang Dibutuhkan

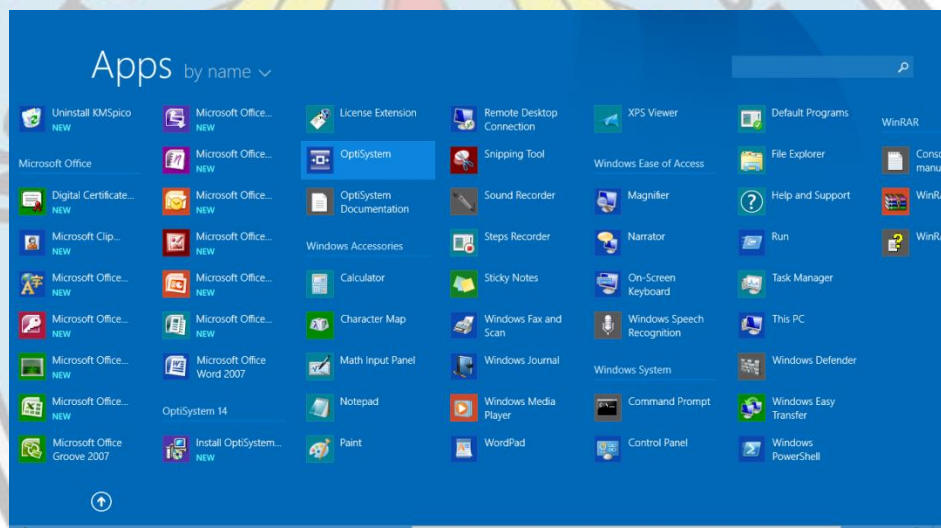
Perangkat instalasi yang dibutuhkan antara lain :

- 1) OLT versi ZXA10 C220
- 2) ODF (*Optical Distribution Frame*)
- 3) ODC (*Optical Distribution Cabinet*)
- 4) ODP (*Optical Distribution Point*)
- 5) OTP (*Optical Terminasi Premises*)
- 6) ONT versi ZXA10 F660

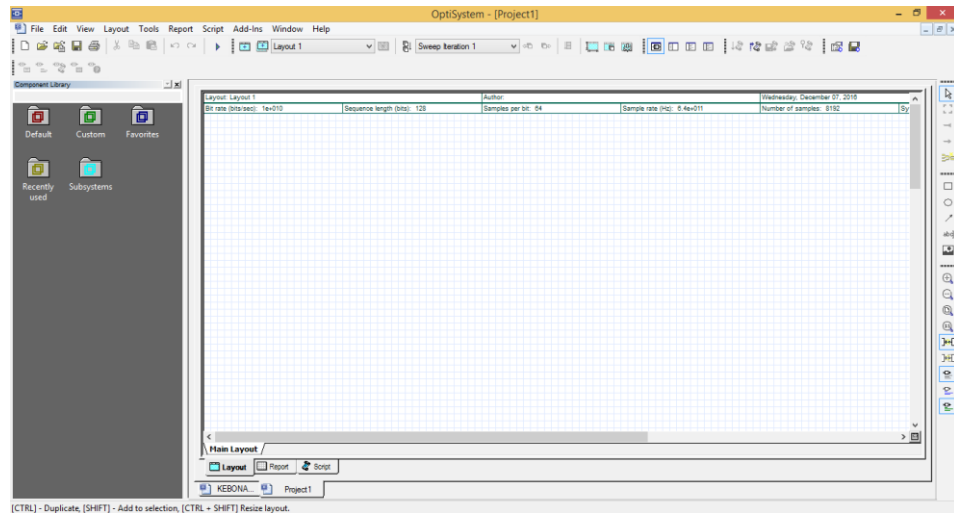
### 3.6 Langkah perancangan jaringan menggunakan *Optisystem*

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk merancang jaringan adalah sebagai berikut :

- 1) Buka aplikasi *Optisystem*



Gambar 3.5 Menu *Optisystem*



[CTRL] - Duplicate, [SHIFT] - Add to selection, [CTRL + SHIFT] Resize layout.

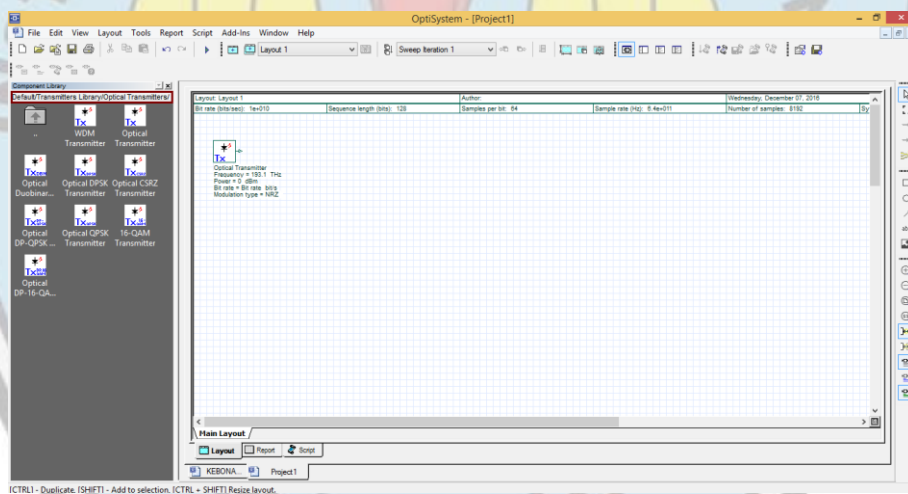
Gambar 3.6 Jendela Awal *Optisystem*

2) Untuk mengambil komponen yang diperlukan ada pada tab *component library*

- OLT

Pada OLT komponen yang digunakan ialah *optical transmitter*.

Pilih *default>transmitter library>optical transmitter>optical transmitter*

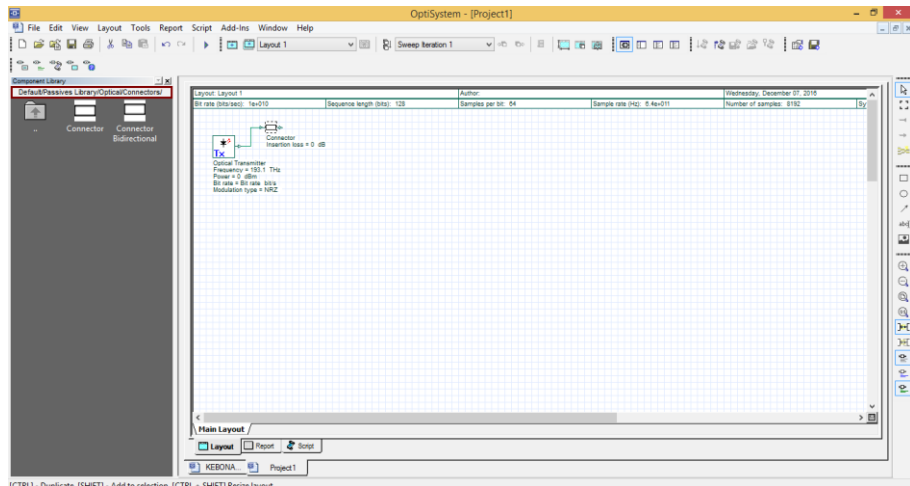


[CTRL] - Duplicate, [SHIFT] - Add to selection, [CTRL + SHIFT] Resize layout.

Gambar 3.7 OLT

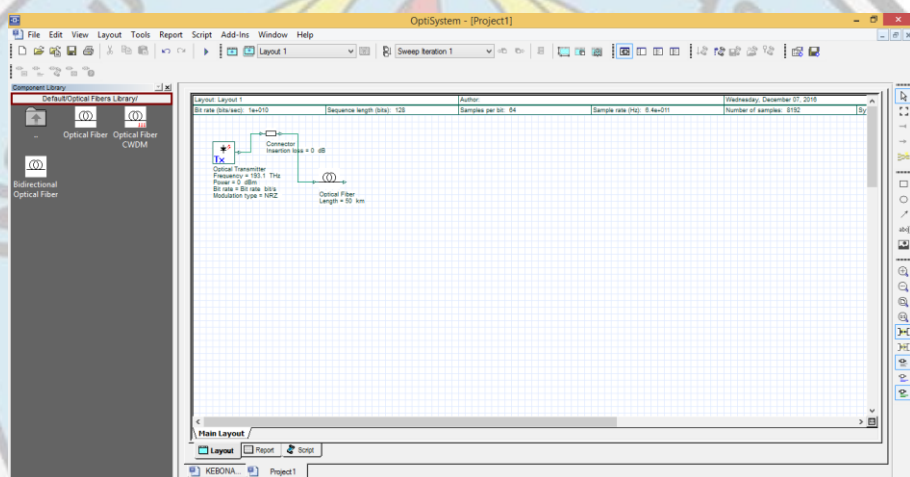
- Konektor

Pilih *default>passive library>optical>connectors*



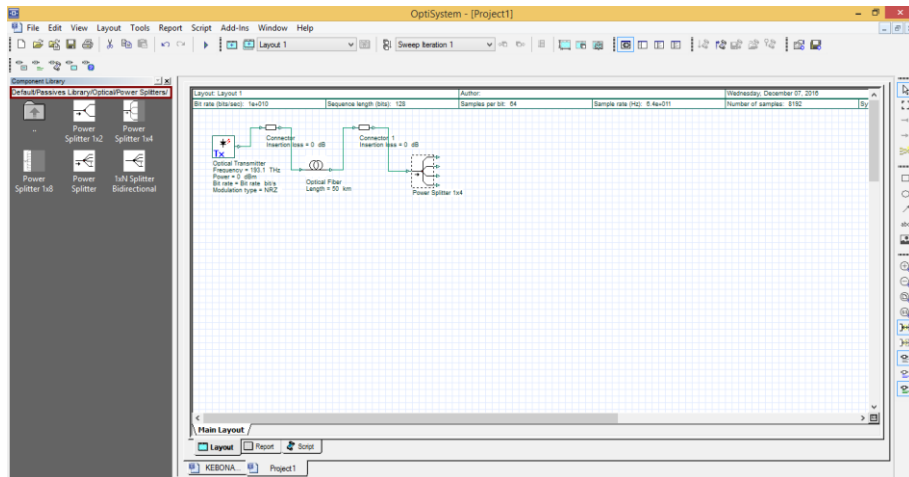
Gambar 3.8 Konektor

- Kabel Fiber  
Pilih *default* > *optical fiber library*



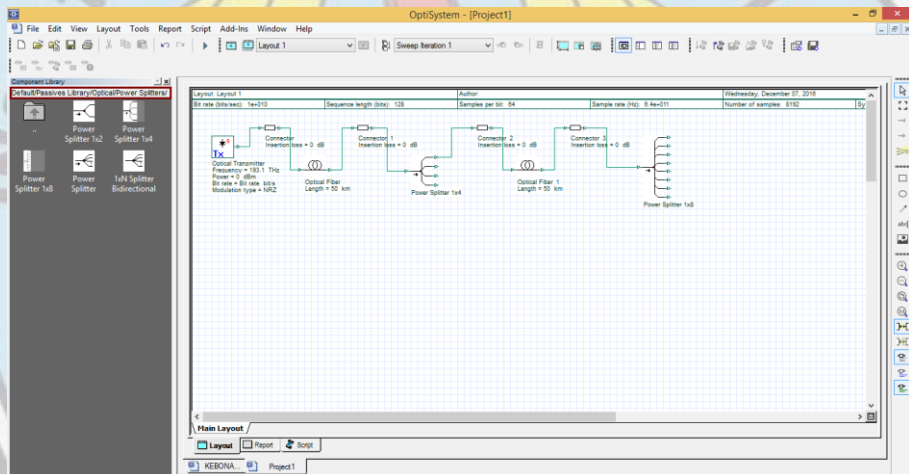
Gambar 3.9 Kabel Fiber

- ODC  
Pilih *default* > *transmitter library* > *passives library* > *optical power splitters*  
Pada ODC komponen yang digunakan ialah *passive splitter 1:4*



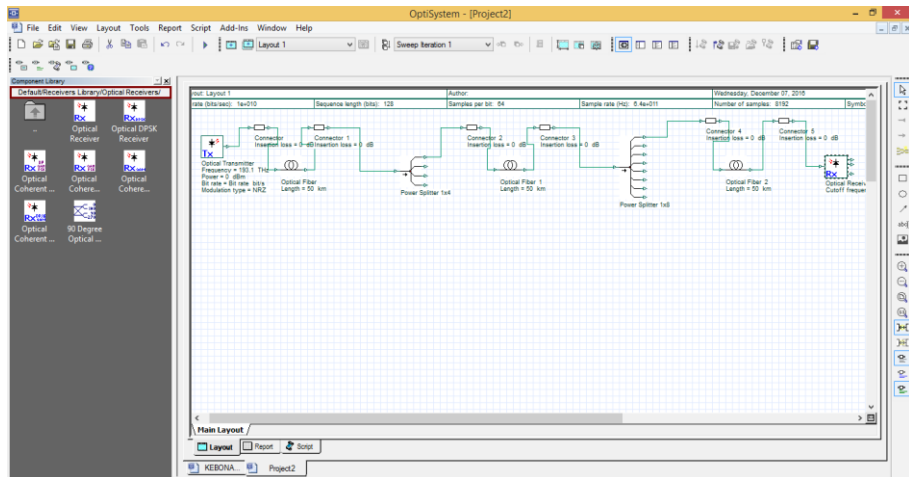
Gambar 3.10 ODC

- ODP  
Pilih *default* > *transmitter library* > *passives library* > *optical power splitters*  
Pada ODP komponen yang digunakan ialah *passive splitter 1:8*.



Gambar 3.11 ODP

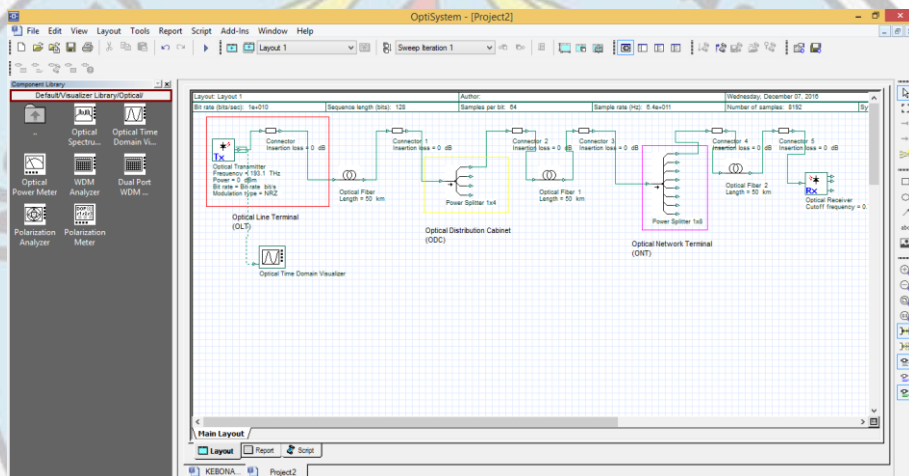
- ONT  
Pilih *default* > *receivers library* > *optical receivers*



Gambar 3.12 ONT

- OTDR

Pilih *default* > *visualizer library* > *optical*

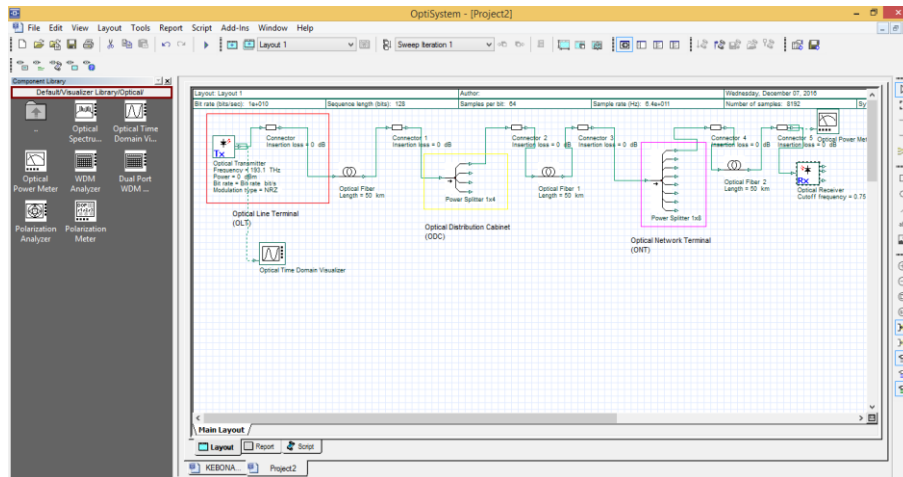


Gambar 3.13 OTDR

- OPM

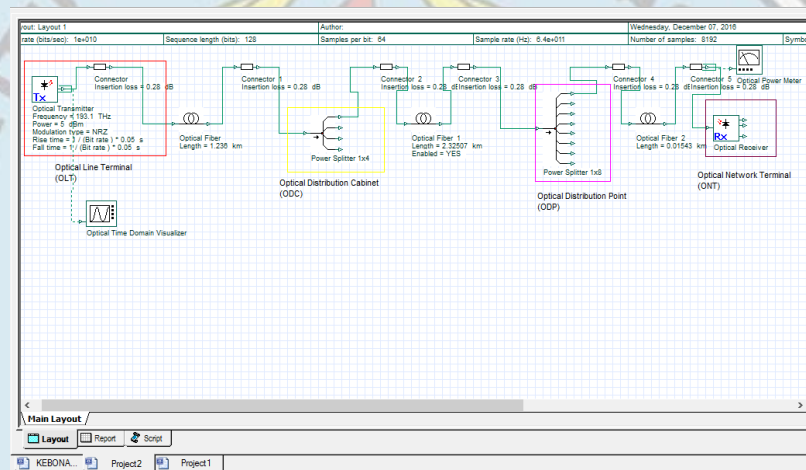
Pilih *default* > *visualizer library* > *optical*





Gambar 3.14 OPM

- 3) Setelah semua komponen siap maka selanjutnya simulasi dijalankan untuk mendapatkan nilai pada alat ukur.



Gambar 3.15 Simulasi siap

- 4) Nilai yang didapat diambil sebagai data untuk perhitungan
- 5) Kemudian data perhitungan hasil simulasi dibandingkan dengan data hasil pengukuran di lapangan

## BAB IV

### ANALISA HASIL

#### 4.1 Analisa Hasil Data Pengukuran

##### 4.1.1 Data Hasil Pengukuran

Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran di Lapangan

Parameter Pengukuran	Wilayah Pengukuran			
	ODC Kebon Agung		ODC Warungdowo	
	Tambakyudan	Dr. Wahidin	Sidogiri	Warungdowo
$P_{TX}$	3 mW	3 mW	3 mW	3 mW
$N_c$	6 buah	6 buah	6 buah	6 buah
$\alpha_c$	0.28 dB	0.28 dB	0.28 dB	0.28 dB
$N_S$	6 buah	6 buah	6 buah	6 buah
$\alpha_S$	0.1 dB	0.1 dB	0.1 dB	0.1 dB
$L_{STO-ODC}$	1.720 km	1.720 km	3.300 km	3.300 km
$L_{ODC-ODP}$	1.1 km	3.32 km	2.43 km	3.79 km
$L_{ODP-RX}$	0.236 km	0.408 km	1.009 km	0.576 km
$\alpha_{kabel}$	0.35	0.35	0.35	0.35
$\alpha_{PS\ 1:4}$	7.8 dB	7.8 dB	7.25 dB	7.25 dB
$\alpha_{PS\ 1:8}$	10.5 dB	10.5 dB	10.35 dB	10.35 dB
$\alpha_{RX}$	-21.65 dBm	-22.49 dBm	-23.00 dBm	-23.23 dBm

##### 4.1.2 Analisa Parameter

###### a) Power Loss

- Tambakyudan

$$\alpha = P_T - P_R$$

$$\alpha = 5 \text{ dBm} - (-21.65 \text{ dBm})$$

$$\alpha = 26.65 \text{ dBm}$$

- Dr. Wahidin

$$\alpha = P_T - P_R$$

$$\alpha = 5 \text{ dBm} - (-22.49 \text{ dBm})$$

$$\alpha = 27.49 \text{ dBm}$$

- Sidogiri

$$\alpha = P_T - P_R$$

$$\alpha = 5 \text{ dBm} - (-23.00 \text{ dBm})$$

$$\alpha = 28.00 \text{ dBm}$$

- Warungdowo

$$\alpha = P_T - P_R$$

$$\alpha = 5 \text{ dBm} - (-23.23 \text{ dBm})$$

$$\alpha = 28.23 \text{ dBm}$$

**b) Power Link Budget**

▪ Tambakyudan

$$\alpha_{\text{total}} = L_{\text{kabel}} \cdot \alpha_{\text{kabel}} + n_c \cdot \alpha_c + n_s \cdot \alpha_s + n_c \cdot \alpha_c + \alpha_{\text{PS 1:4}} + \alpha_{\text{PS 1:8}}$$

$$\alpha_{\text{total}} = (1.720 \times 0.35) + (1.100 \times 0.35) + (0.236 \times 0.35) + (6 \times 0.28) + (6 \times 0.1) + 7.8 + 10.5$$

$$\alpha_{\text{total}} = 21.6496 \text{ dB}$$

$$M = P_T - P_{R(\text{sensitivitas})} - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = 5 - (-29) - 21.6496 - 6 = 6.3504 \text{ dB}$$

▪ Dr. Wahidin

$$\alpha_{\text{total}} = L_{\text{kabel}} \cdot \alpha_{\text{kabel}} + n_c \cdot \alpha_c + n_s \cdot \alpha_s + n_c \cdot \alpha_c + \alpha_{\text{PS 1:4}} + \alpha_{\text{PS 1:8}}$$

$$\alpha_{\text{total}} = (1.720 \times 0.35) + (3.32 \times 0.35) + (0.408 \times 0.35) + (6 \times 0.28) + (6 \times 0.1) + 7.8 + 10.5$$

$$\alpha_{\text{total}} = 22.4868 \text{ dB}$$

$$M = P_T - P_{R(\text{sensitivitas})} - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = 5 - (-29) - 22.4868 - 6 = 5.5132 \text{ dB}$$

▪ Sidogiri

$$\alpha_{\text{total}} = L_{\text{kabel}} \cdot \alpha_{\text{kabel}} + n_c \cdot \alpha_c + n_s \cdot \alpha_s + n_c \cdot \alpha_c + \alpha_{\text{PS 1:4}} + \alpha_{\text{PS 1:8}}$$

$$\alpha_{\text{total}} = (3.300 \times 0.35) + (2.430 \times 0.35) + (1.009 \times 0.35) + (6 \times 0.28) + (6 \times 0.1) + 7.25 + 10.35$$

$$\alpha_{\text{total}} = 22.23865 \text{ dB}$$

$$M = P_T - P_{R(\text{sensitivitas})} - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = 5 - (-29) - 22.23865 - 6 = 5.76135 \text{ dB}$$

▪ Warungdowo

$$\alpha_{\text{total}} = L_{\text{kabel}} \cdot \alpha_{\text{kabel}} + n_c \cdot \alpha_c + n_s \cdot \alpha_s + n_c \cdot \alpha_c + \alpha_{\text{PS 1:4}} + \alpha_{\text{PS 1:8}}$$

$$\alpha_{\text{total}} = (3.300 \times 0.35) + (3.79 \times 0.35) + (0.576 \times 0.35) + (6 \times 0.28) + (6 \times 0.1) + 7.25 + 10.35$$

$$\alpha_{\text{total}} = 22.5631 \text{ dB}$$

$$M = P_T - P_{R(\text{sensitivitas})} - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = 5 - (-29) - 22.5631 - 6 = 5.4369 \text{ dB}$$

**c) Rise Time**

▪ Tambakyudan

$$\bullet \quad T_{r_{\text{max}}} = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.4 \times 10^9} = 0.2917 \text{ ns}$$

$$\bullet \quad T_{\text{material}} = \Delta\sigma \times L \times Dm$$

$$T_{\text{material}} = 1 \text{ nm} \times 3.056 \text{ km} \times 3.56 \text{ ps/nm.km} = 0.0108793 \text{ ns}$$

- $\Delta S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1.465 - 1.46}{1.465} = 3.412 \times 10^{-3}$

- $V = \frac{2\pi x a}{\lambda} x n_1 x (2x \Delta S)^{1/2}$

$$V = \frac{2x 3.14 x 4.5 \mu\text{m}}{1.49 \mu\text{m}} x 1.465 x (2x 3.412 x 10^{-3})^{1/2} = 2.295$$

- $T_{\text{waveguide}} = \frac{L}{c} [n_2 + n_2 \Delta S \left(\frac{vb}{dv}\right)]$

$$T_{\text{waveguide}} = \frac{3.056}{3x 10^8} [1.46 + 1.46 x 3.412 x 10^{-3} x 1.406591]$$

$$T_{\text{waveguide}} = 0.1494 \text{ ns}$$

- $T_{\text{intramodal}} = T_{\text{material}} + T_{\text{waveguide}}$

$$T_{\text{intramodal}} = 0.0108793 \text{ ns} + 0.1494 \text{ ns} = 0.16032 \text{ ns}$$

- $T_{\text{total}} = (t_{\text{tx}}^2 + T_{\text{intramodal}}^2 + T_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2}$

$$T_{\text{total}} = [(0.15)^2 + (0.16032)^2 + (0)^2 + (0.2)^2]^{1/2} = 0.0882 \text{ ns}$$

#### ▪ Dr. Wahidin

- $T_{r_{\text{max}}} = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.4 x 10^9} = 0.2917 \text{ ns}$

- $T_{\text{material}} = \Delta \sigma \times L \times Dm$

$$T_{\text{material}} = 1 \text{ nm} \times 5.448 \text{ km} \times 3.56 \text{ ps/nm.km} = 0.01939488 \text{ ns}$$

- $\Delta S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1.465 - 1.46}{1.465} = 3.412 \times 10^{-3}$

- $V = \frac{2\pi x a}{\lambda} x n_1 x (2x \Delta S)^{1/2}$

$$V = \frac{2x 3.14 x 4.5 \mu\text{m}}{1.49 \mu\text{m}} x 1.465 x (2x 3.412 x 10^{-3})^{1/2} = 2.295$$

- $T_{\text{waveguide}} = \frac{L}{c} [n_2 + n_2 \Delta S \left(\frac{vb}{dv}\right)]$

$$T_{\text{waveguide}} = \frac{5.448}{3x 10^8} [1.46 + 1.46 x 3.412 x 10^{-3} x 1.406591]$$

$$T_{\text{waveguide}} = 0.266 \text{ ns}$$

- $T_{\text{intramodal}} = T_{\text{material}} + T_{\text{waveguide}}$

$$T_{\text{intramodal}} = 0.01939488 \text{ ns} + 0.266 \text{ ns} = 0.2858 \text{ ns}$$

- $T_{\text{total}} = (t_{\text{tx}}^2 + T_{\text{intramodal}}^2 + T_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2}$

$$T_{\text{total}} = [(0.15)^2 + (0.2858)^2 + (0)^2 + (0.2)^2]^{1/2} = 0.1442 \text{ ns}$$

#### ▪ Sidogiri

- $T_{r_{\text{max}}} = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.4 x 10^9} = 0.2917 \text{ ns}$

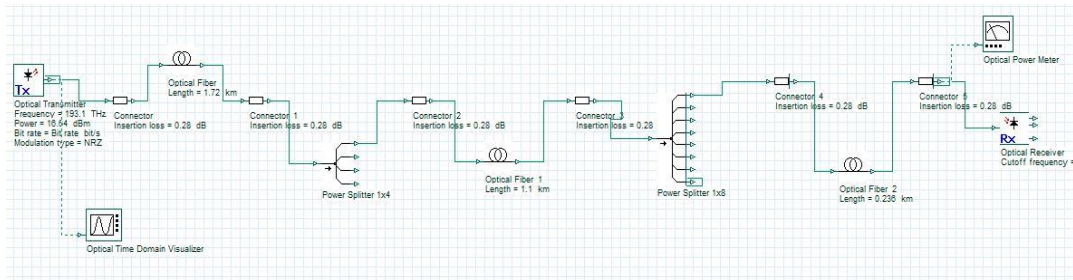
- $T_{\text{material}} = \Delta\sigma \times L \times Dm$   
 $T_{\text{material}} = 1 \text{ nm} \times 6.739 \text{ km} \times 3.56\text{ps/nm.km} = 0.02399084 \text{ ns}$
- $\Delta s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1.465 - 1.46}{1.465} = 3.412 \times 10^{-3}$
- $V = \frac{2\pi x a}{\lambda} x n_1 x (2x \Delta s)^{1/2}$   
 $V = \frac{2x 3.14 x 4.5 \mu m}{1.49 \mu m} x 1.465 x (2x 3.412 x 10^{-3})^{1/2} = 2.295$
- $T_{\text{waveguide}} = \frac{L}{c} [n_2 + n_2 \Delta s \left(\frac{vb}{dv}\right)]$   
 $T_{\text{waveguide}} = \frac{6.739}{3x 10^8} [1.46 + 1.46 x 3.412 x 10^{-3} x 1.406591]$   
 $T_{\text{waveguide}} = 0.3295 \text{ ns}$
- $T_{\text{intramodal}} = T_{\text{material}} + T_{\text{waveguide}}$   
 $T_{\text{intramodal}} = 0.02399084 \text{ ns} + 0.3295 \text{ ns} = 0.402 \text{ ns}$
- $T_{\text{total}} = (t_{\text{tx}}^2 + T_{\text{intramodal}}^2 + T_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2}$   
 $T_{\text{total}} = [(0.15)^2 + (0.402)^2 + (0)^2 + (0.2)^2]^{1/2} = 0.1875 \text{ ns}$

#### ▪ Warungdowo

- $T_{\text{rmax}} = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.4 x 10^9} = 0.2917 \text{ ns}$
- $T_{\text{material}} = \Delta\sigma \times L \times Dm$   
 $T_{\text{material}} = 1 \text{ nm} \times 7.666 \text{ km} \times 3.56\text{ps/nm.km} = 0.02729096 \text{ ns}$
- $\Delta s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1.465 - 1.46}{1.465} = 3.412 \times 10^{-3}$
- $V = \frac{2\pi x a}{\lambda} x n_1 x (2x \Delta s)^{1/2}$   
 $V = \frac{2x 3.14 x 4.5 \mu m}{1.49 \mu m} x 1.465 x (2x 3.412 x 10^{-3})^{1/2} = 2.295$
- $T_{\text{waveguide}} = \frac{L}{c} [n_2 + n_2 \Delta s \left(\frac{vb}{dv}\right)]$   
 $T_{\text{waveguide}} = \frac{7.666}{3x 10^8} [1.46 + 1.46 x 3.412 x 10^{-3} x 1.406591]$   
 $T_{\text{waveguide}} = 0.37487 \text{ ns}$
- $T_{\text{intramodal}} = T_{\text{material}} + T_{\text{waveguide}}$   
 $T_{\text{intramodal}} = 0.02729096 \text{ ns} + 0.37487 \text{ ns} = 0.402161 \text{ ns}$
- $T_{\text{total}} = (t_{\text{tx}}^2 + T_{\text{intramodal}}^2 + T_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2}$   
 $T_{\text{total}} = (0.15^2 + (0.402161)^2 + (0)^2 + 0.2^2)^{1/2} = 0.2242 \text{ ns}$

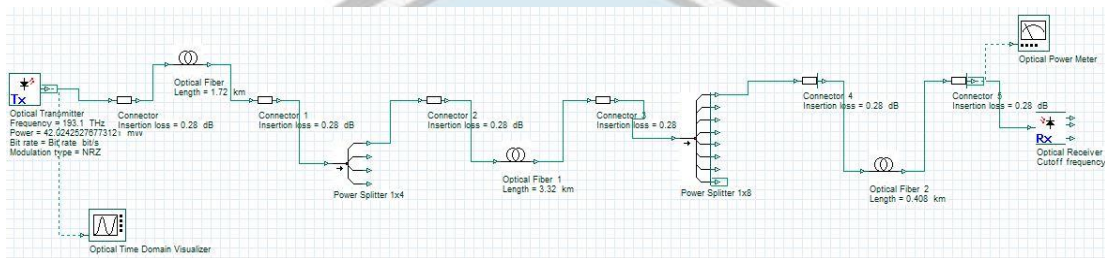
## 4.2 Simulasi Jaringan FTTH Di *Optisystem*

- Tambakyudan



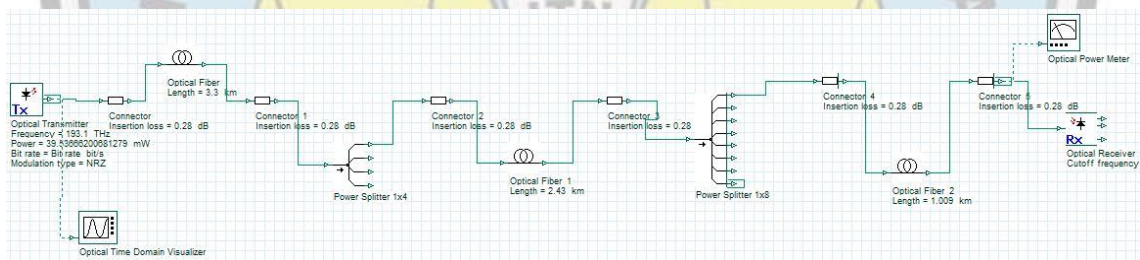
Gambar 4.1 Simulasi Jaringan FTTH di Tambakyudan

- Dr. Wahidin



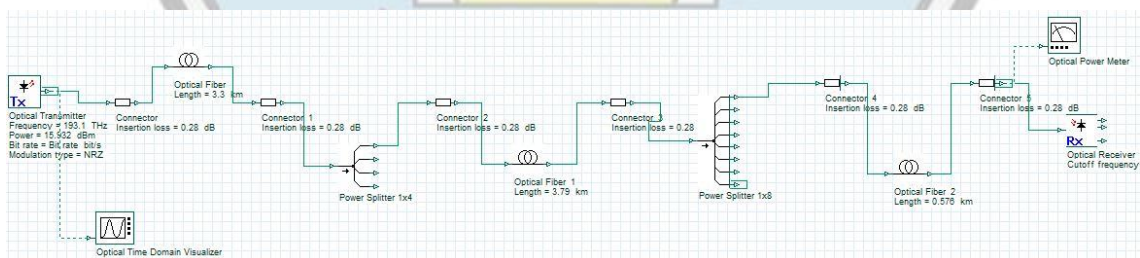
Gambar 4.2 Simulasi Jaringan FTTH di Dr. Wahidin

- Sidogiri



Gambar 4.3 Simulasi Jaringan FTTH di Sidogiri

- Warungdowo



Gambar 4.4 Simulasi Jaringan FTTH di Warungdowo

## 4.3 Analisa Hasil Simulasi

### 4.3.1 Data Hasil Simulasi

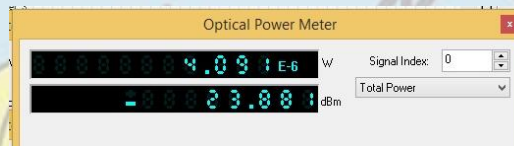
Data hasil simulasi ditunjukkan oleh Tabel 4.2

Tabel 4.2 Data Hasil Simulasi

Parameter Pengukuran	Wilayah Pengukuran			
	ODC Kebon Agung		ODC Warungdowo	
	Tambakyudan	Dr. Wahidin	Sidogiri	Warungdowo
$N_c$	6 buah	6 buah	6 buah	6 buah
$\alpha_c$	0.28 dB	0.28 dB	0.28 dB	0.28 dB
$L_{STO-ODC}$	1.720 km	1.720 km	3.300 km	3.300 km
$L_{ODC-ODP}$	1.1 km	3.32 km	2.43 km	3.79 km
$L_{ODP-RX}$	0.236 km	0.408 km	1.009 km	0.576 km
$\alpha_{kabel}$	0.35	0.35	0.35	0.35
$\alpha_{PS\ 1:4}$	7.8 dB	7.8 dB	7.25 dB	7.25 dB
$\alpha_{PS\ 1:8}$	10.5 dB	10.5 dB	10.35 dB	10.35 dB
$\alpha_{RX}$	-23.881 dBm	-24.306 dBm	-23.218 dBm	-23.404 dBm

a. Power Loss

- Tambakyudan



Gambar 4.5 Hasil Redaman Simulasi Area Tambakyudan

$$\alpha = P_T - P_R$$

$$\alpha = 5 \text{ dBm} - (-23.881 \text{ dBm})$$

$$\alpha = 28.881 \text{ dBm}$$

- Dr. Wahidin



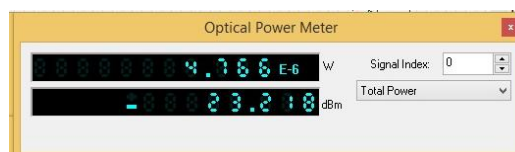
Gambar 4.6 Hasil Redaman Simulasi Area Dr. Wahidin

$$\alpha = P_T - P_R$$

$$\alpha = 5 \text{ dBm} - (-24.306 \text{ dBm})$$

$$\alpha = 29.306 \text{ dBm}$$

- Sidogiri



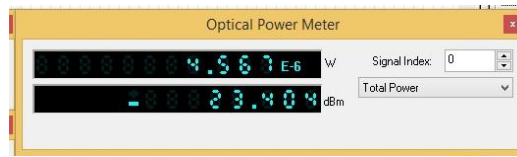
Gambar 4.7 Hasil Redaman Simulasi Area Sidogiri

$$\alpha = P_T - P_R$$

$$\alpha = 5 \text{ dBm} - (-23.218 \text{ dBm})$$

$$\alpha = 28.218 \text{ dBm}$$

- Warungdowo



Gambar 4.8 Hasil Redaman Simulasi Area Warungdowo

$$\alpha = P_T - P_R$$

$$\alpha = 5 \text{ dBm} - (-23.404 \text{ dBm})$$

$$\alpha = 28.404 \text{ dBm}$$

#### a. Power Link Budget

- Tambakyudan

$$\alpha_{\text{total}} = L_{\text{kabel}} \cdot \alpha_{\text{kabel}} + n_c \cdot \alpha_c + n_s \cdot \alpha_s + \alpha_{\text{PS 1: 4}} + \alpha_{\text{PS 1: 8}}$$

$$\alpha_{\text{total}} = (1.720 \times 0.35) + (1.100 \times 0.35) + (0.236 \times 0.35) + (6 \times 0.28) + 7.8 + 10.5$$

$$\alpha_{\text{total}} = 21.046 \text{ dB}$$

$$M = P_T - P_{R(\text{sensitivitas})} - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = 5 - (-29) - 21.046 - 6 = 6.9504 \text{ dB}$$

- Dr. Wahidin

$$\alpha_{\text{total}} = L_{\text{kabel}} \cdot \alpha_{\text{kabel}} + n_c \cdot \alpha_c + n_s \cdot \alpha_s + \alpha_{\text{PS 1: 4}} + \alpha_{\text{PS 1: 8}}$$

$$\alpha_{\text{total}} = (1.720 \times 0.35) + (3.32 \times 0.35) + (0.408 \times 0.35) + (6 \times 0.28) + 7.8 + 10.5$$

$$\alpha_{\text{total}} = 21.8868 \text{ dB}$$

$$M = P_T - P_{R(\text{sensitivitas})} - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = 5 - (-29) - 21.8868 - 6 = 6.1132 \text{ dB}$$

- Sidogiri

$$\alpha_{\text{total}} = L_{\text{kabel}} \cdot \alpha_{\text{kabel}} + n_c \cdot \alpha_c + n_s \cdot \alpha_s + \alpha_{\text{PS 1: 4}} + \alpha_{\text{PS 1: 8}}$$

$$\alpha_{\text{total}} = (3.300 \times 0.35) + (2.430 \times 0.35) + (1.009 \times 0.35) + (6 \times 0.28) + 7.25 + 10.35$$

$$\alpha_{\text{total}} = 21.62865 \text{ dB}$$

$$M = P_T - P_{R(\text{sensitivitas})} - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = 5 - (-29) - 21.63865 - 6 = 6.36135 \text{ dB}$$

- Warungdowo

$$\alpha_{\text{total}} = L_{\text{kabel}} \cdot \alpha_{\text{kabel}} + n_c \cdot \alpha_c + n_s \cdot \alpha_s + \alpha_{\text{PS 1: 4}} + \alpha_{\text{PS 1: 8}}$$

$$\alpha_{\text{total}} = (3.300 \times 0.35) + (3.79 \times 0.35) + (0.576 \times 0.35) + (6 \times 0.28) + 7.25 + 10.35$$

$$\alpha_{\text{total}} = 21.9631 \text{ dB}$$

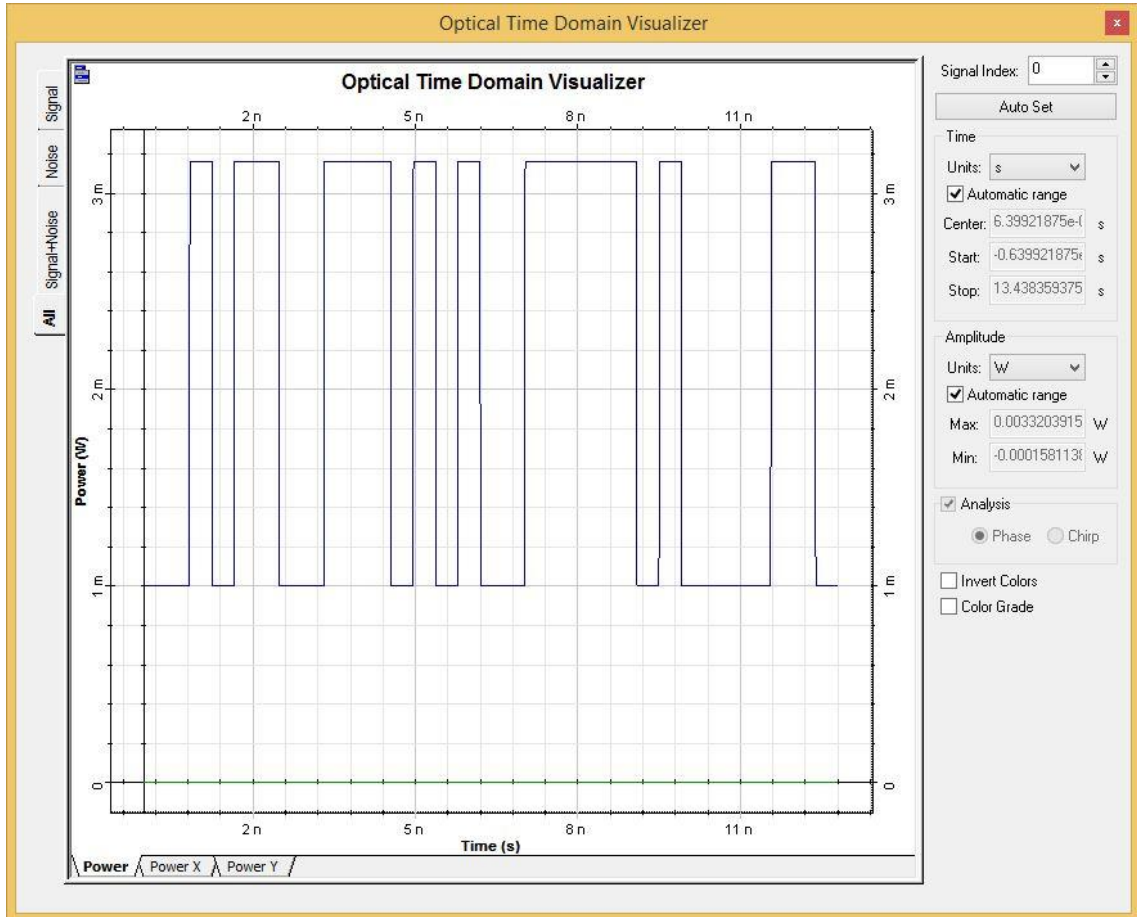


$$M = P_T - P_{R(\text{sensitivitas})} - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = 5 - (-29) - 21.9631 - 6 = 6.0369 \text{ dB.}$$

a. **Rise Time**

- Tambakyudan

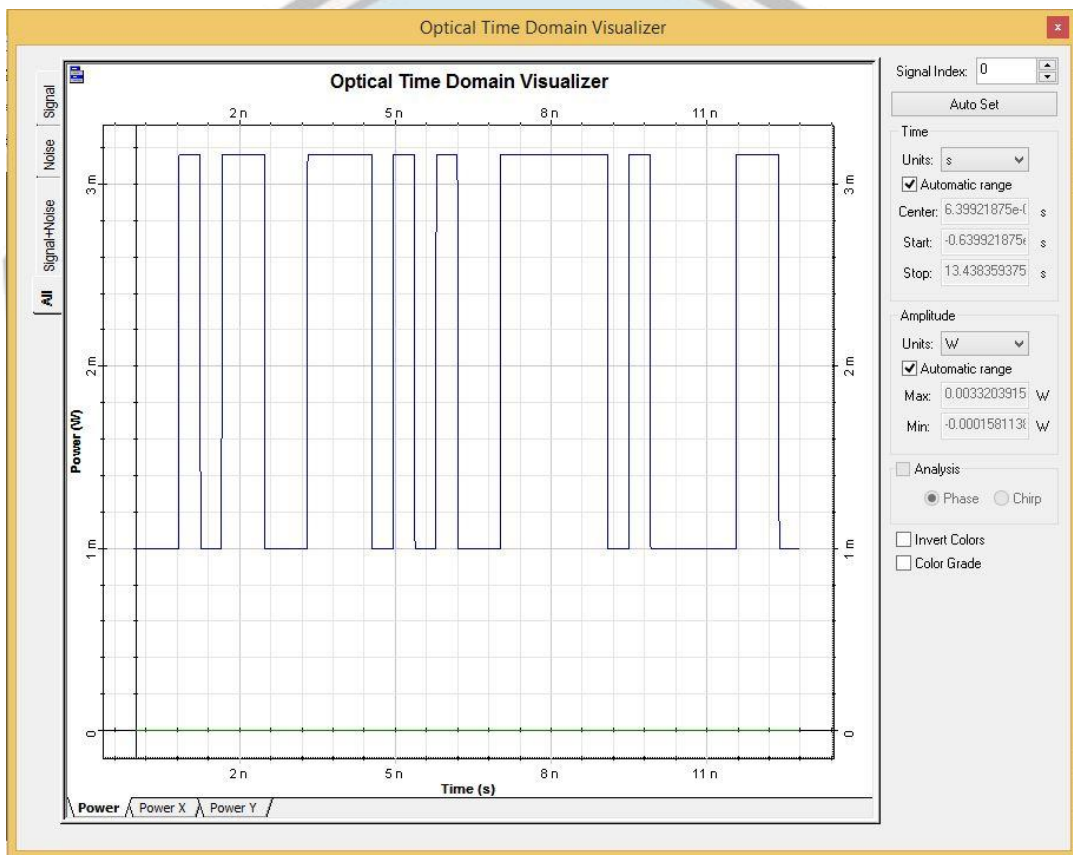


Gambar 4.9 Sampel sinyal di OLT *Optisystem* Wilayah Tambakyudan

- Nilai  $T_{tx} = -0,0639 \text{ ns}$
- Nilai  $T_{rx} = -0,0639 \text{ ns}$
- $Tr_{\text{max}} = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.4 \times 10^9} = 0.2917 \text{ ns}$
- $T_{\text{material}} = \Delta\sigma \times L \times Dm$   
 $T_{\text{material}} = 1 \text{ nm} \times 3.056 \text{ km} \times 3.56\text{ps/nm.km} = 0.0108793 \text{ ns}$
- $\Delta s = \frac{n1 - n2}{n1} = \frac{1.465 - 1.46}{1.465} = 3.412 \times 10^{-3}$
- $V = \frac{2\pi x a}{\lambda} x n1 x (2x \Delta s)^{\frac{1}{2}}$   
 $V = \frac{2x 3.14 x 4.5 \text{ } \mu\text{m}}{1.49 \text{ } \mu\text{m}} x 1.465 x (2x 3.412 x 10^{-3})^{1/2} = 2.295$

- $T_{\text{waveguide}} = \frac{L}{c} \left[ n_2 + n_2 \Delta s \left( \frac{vb}{dv} \right) \right]$   
 $T_{\text{waveguide}} = \frac{3.056}{3 \times 10^8} [1.46 + 1.46 \times 3.412 \times 10^{-3} \times 1.406591]$   
 $T_{\text{waveguide}} = 0.1494 \text{ ns}$
- $T_{\text{intramodal}} = T_{\text{material}} + T_{\text{waveguide}}$   
 $T_{\text{intramodal}} = 0.0108793 \text{ ns} + 0.1494 \text{ ns} = 0.16032 \text{ ns}$
- $T_{\text{total}} = (t_{\text{tx}}^2 + T_{\text{intramodal}}^2 + T_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2}$   
 $T_{\text{total}} = [(-0.0639)^2 + (0.16032)^2 + (0)^2 + (-0.0639)^2]^{1/2} = 0.0338 \text{ ns}$

■ Dr. Wahidin

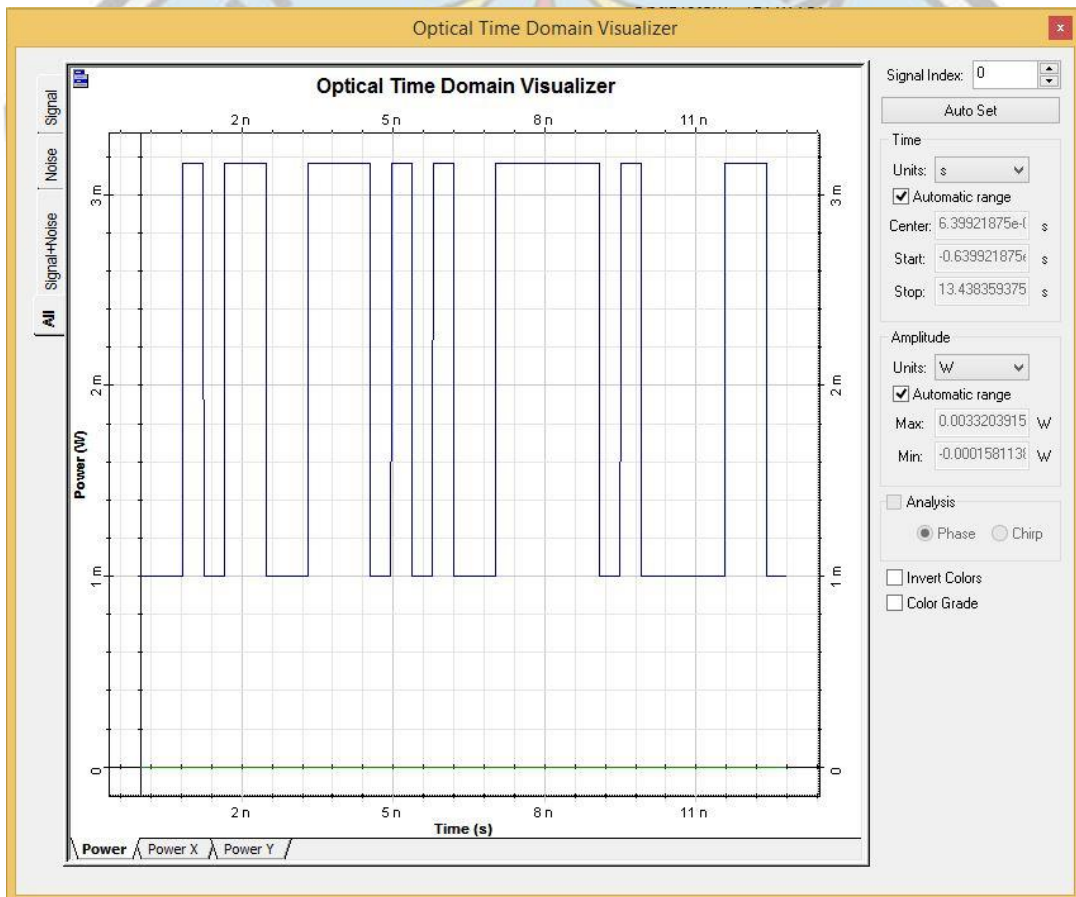


Gambar 4.10 Sampel sinyal di OLT *Optisystem* Wilayah Dr. Wahidin

- Nilai  $T_{\text{tx}} = -0,0639 \text{ ns}$
- Nilai  $T_{\text{rx}} = -0,0639 \text{ ns}$
- $T_{\text{rmax}} = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.4 \times 10^9} = 0.2917 \text{ ns}$
- $T_{\text{material}} = \Delta \sigma \times L \times Dm$   
 $T_{\text{material}} = 1 \text{ nm} \times 5.448 \text{ km} \times 3.56 \text{ ps/nm.km} = 0.01939488 \text{ ns}$
- $\Delta s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1.465 - 1.46}{1.465} = 3.412 \times 10^{-3}$

- $V = \frac{2\pi x a}{\lambda} x n 1 x (2 x \Delta s)^{1/2}$   
 $V = \frac{2 x 3.14 x 4.5 \mu m}{1.49 \mu m} x 1.465 x (2 x 3.412 x 10^{-3})^{1/2} = 2.295$
- $T_{\text{waveguide}} = \frac{L}{c} [n 2 + n 2 \Delta s \left(\frac{v b}{d v}\right)]$   
 $T_{\text{waveguide}} = \frac{5.448}{3 x 10^8} [1.46 + 1.46 x 3.412 x 10^{-3} x 1.406591]$   
 $T_{\text{waveguide}} = 0.266 \text{ ns}$
- $T_{\text{intramodal}} = T_{\text{material}} + T_{\text{waveguide}}$   
 $T_{\text{intramodal}} = 0.01939488 \text{ ns} + 0.266 \text{ ns} = 0.2858 \text{ ns}$
- $T_{\text{total}} = (t_{\text{tx}}^2 + T_{\text{intramodal}}^2 + T_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2}$   
 $T_{\text{total}} = [(-0.0639)^2 + (0.2858)^2 + (0)^2 + (-0.0639)^2]^{1/2} = 0.0898 \text{ ns}$

▪ Sidogiri

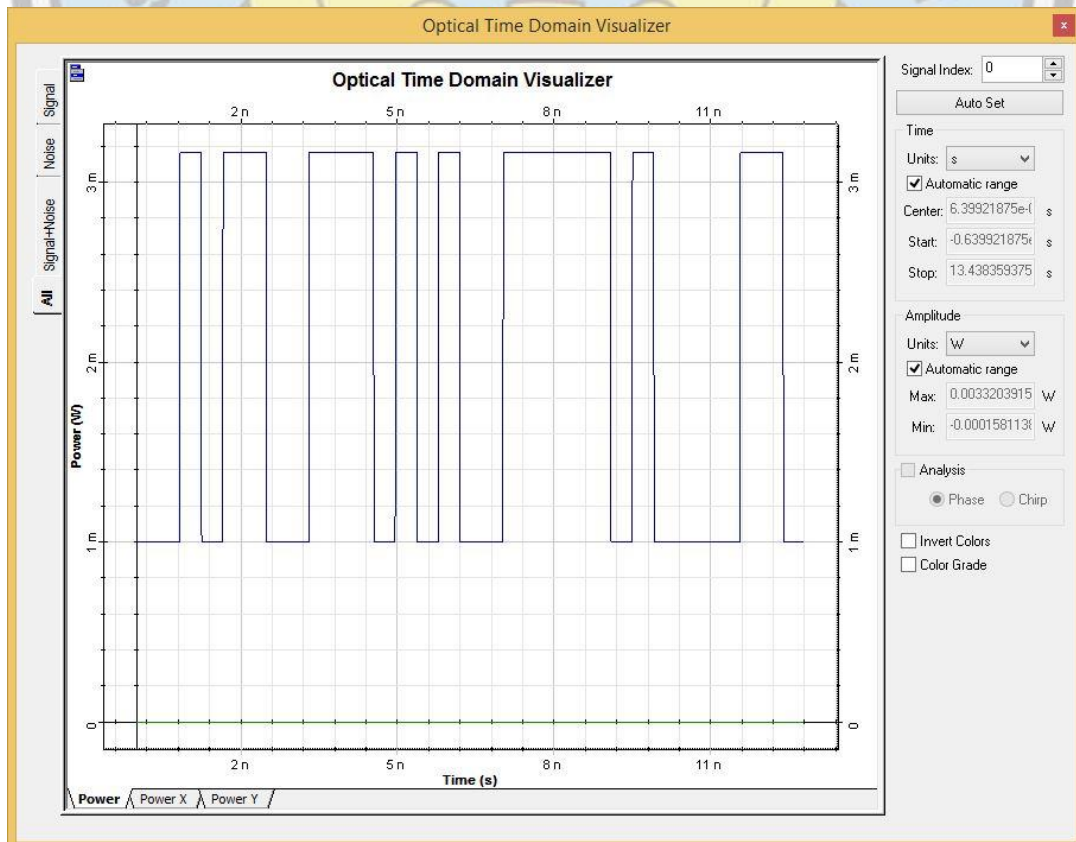


Gambar 4.11 Sampel sinyal di OLT *Optisystem* Wilayah Sidogiri

- Nilai  $T_{\text{tx}} = -0,0639 \text{ ns}$
- Nilai  $T_{\text{rx}} = -0,0639 \text{ ns}$
- $T_{\text{rmax}} = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.4 x 10^9} = 0.2917 \text{ ns}$

- $T_{\text{material}} = \Delta\sigma \times L \times Dm$   
 $T_{\text{material}} = 1 \text{ nm} \times 6.739 \text{ km} \times 3.56\text{ps/nm.km} = 0.02399084 \text{ ns}$
- $\Delta s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1.465 - 1.46}{1.465} = 3.412 \times 10^{-3}$
- $V = \frac{2\pi x a}{\lambda} x n_1 x (2x \Delta s)^{1/2}$   
 $V = \frac{2x 3.14 x 4.5 \mu m}{1.49 \mu m} x 1.465 x (2x 3.412 x 10^{-3})^{1/2} = 2.295$
- $T_{\text{waveguide}} = \frac{L}{c} [n_2 + n_2 \Delta s \left(\frac{vb}{dv}\right)]$   
 $T_{\text{waveguide}} = \frac{6.739}{3x 10^8} [1.46 + 1.46 x 3.412 x 10^{-3} x 1.406591]$   
 $T_{\text{waveguide}} = 0.3295 \text{ ns}$
- $T_{\text{intramodal}} = T_{\text{material}} + T_{\text{waveguide}}$   
 $T_{\text{intramodal}} = 0.02399084 \text{ ns} + 0.3295 \text{ ns} = 0.402 \text{ ns}$
- $T_{\text{total}} = (t_{\text{tx}}^2 + T_{\text{intramodal}}^2 + T_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2}$   
 $T_{\text{total}} = [(-0.0639)^2 + (0.402)^2 + (0)^2 + (-0.0639)^2]^{1/2} = 0.1331 \text{ ns}$

■ Warungdowo



Gambar 4.12 Sampel sinyal di OLT *Optisystem* Wilayah Warungdowo

- Nilai  $T_{\text{tx}} = -0,0639 \text{ ns}$

- Nilai  $T_{rx} = -0,0639$  ns
- $T_{r_{max}} = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.4 \times 10^9} = 0.2917$  ns
- $T_{material} = \Delta\sigma \times L \times Dm$   
 $T_{material} = 1 \text{ nm} \times 7.666 \text{ km} \times 3.56\text{ps/nm.km} = 0.02729096$  ns
- $\Delta s = \frac{n1-n2}{n1} = \frac{1.465-1.46}{1.465} = 3.412 \times 10^{-3}$
- $V = \frac{2\pi x a}{\lambda} x n1 x (2x \Delta s)^{1/2}$   
 $V = \frac{2 \times 3.14 \times 4.5 \mu m}{1.49 \mu m} \times 1.465 \times (2 \times 3.412 \times 10^{-3})^{1/2} = 2.295$
- $T_{waveguide} = \frac{L}{c} [n2 + n2 \Delta s \left(\frac{vb}{dv}\right)]$   
 $T_{waveguide} = \frac{7.666}{3 \times 10^8} [1.46 + 1.46 \times 3.412 \times 10^{-3} \times 1.406591]$   
 $T_{waveguide} = 0.37487$  ns
- $T_{intramodal} = T_{material} + T_{waveguide}$   
 $T_{intramodal} = 0.02729096 \text{ ns} + 0.37487 \text{ ns} = 0.402161$  ns
- $T_{total} = (t_x^2 + T_{intramodal}^2 + T_{intermodal}^2 + t_{rx}^2)^{1/2}$   
 $T_{total} = [(-0.0639)^2 + (0.402161)^2 + (0)^2 + (-0.0639)^2]^{1/2} = 0.1699$  ns

#### 4.3.2 Analisa Parameter Berdasarkan Simulasi *Optisystem*

##### a. *Power Loss*

Tabel 4.3 Hasil Simulasi *Power Loss*

Area	$P_{TX}$ (mW)	$\alpha_{RX}$ (dBm)	$\alpha$ (dBm)
Tambakyudan	3	-23.881	28.881
Dr. Wahidin	3	-24.306	29.306
Sidogiri	3	-23.218	28.218
Warungdowo	3	-23.404	28.404

Hasil simulasi pengukuran *power loss* ditunjukkan oleh Tabel 4.3. Berdasarkan dari hasil praktek di lapangan nilai redaman maksimum yang memenuhi standar ialah -28 dBm pada posisi pelanggan. Jika lebih dari -28 dBm maka dinyatakan bahwa kualitas distribusi buruk sehingga harus dilakukan pemindahan port. Pada simulasi didapatkan nilai redaman rata-rata -- -23 dBm sampai -24 dBm pada posisi ODP sehingga masih memenuhi standar redaman maksimum.

**b. Power Link Budget**

Tabel 4.4 Hasil Simulasi *Power Link Budget*

Area	P <sub>TX</sub> (mW)	Hasil Simulasi	
		$\alpha_{Total}$ (dB)	M (dB)
Tambakyudan	3	21.0496	6.9504
Dr. Wahidin	3	21.8868	6.1132
Sidogiri	3	21.63865	6.36135
Warungdowo	3	21.9631	6.0369

Nilai redaman total menjadi parameter dalam perhitungan *power link budget* yang ditunjukkan dengan perubahan nilai *power link budget* diiringi oleh besar perubahan nilai redaman. Tabel 4.4 menunjukkan bahwa semakin besar nilai redaman maka nilai *power link budget* pun semakin kecil.

**c. Rise Time**

Tabel 4.5 Hasil Simulasi *Rise Time*

Area	T <sub>rmax</sub> (ns)	Panjang Kabel (km)	Hasil Simulasi T <sub>r</sub> (ns)
Tambakyudan	0.2917	3.056	0.0338
Dr. Wahidin	0.2917	5.448	0.0898
Sidogiri	0.2917	6.739	0.1331
Warungdowo	0.2917	7.666	0.1699

Hasil simulasi pengukuran nilai *rise time* ditunjukkan oleh Tabel 4.5. Pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa perubahan panjang kabel mempengaruhi nilai *rise time*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *rise time* yang berubah semakin besar seiring dengan semakin panjangnya kabel. Meski begitu nilai yang dihasilkan masih memenuhi standar kelayakan sistem yakni tidak lebih dari 0.2917 ns.

**4.4 Perbandingan Hasil Pengukuran dan Simulasi**

*a. Power Loss*

Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Pengukuran *Power Loss* dan Simulasi

Area	P <sub>TX</sub> (mW)	Hasil Perhitungan Pengukuran $\alpha$ (dBm)	Hasil Perhitungan Simulasi $\alpha$ (dBm)	Error $\alpha$ (%)
Tambakyudan	3	26.65	28.881	8.37
Dr. Wahidin	3	27.49	29.306	6.61
Sidogiri	3	28.00	28.218	0.77
Warungdowo	3	28.23	28.404	0.61

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa dengan besar daya yang sama yakni 3 mW terdapat perbedaan nilai antar hasil simulasi dengan data yang di lapangan.

Besar perbedaan ini ditunjukkan oleh kolom *Error $\alpha$* . Pada kolom *Error $\alpha$*  menunjukkan bahwa di Tambakyudan terdapat eror sebesar 8.37% antara hasil perhitungan dari data pengukuran dan simulasi. Lalu di wilayah Dr. Wahidin terdapat eror sebesar 6.61%, di Sidogiri terdapat eror sebesar 0.77% dan di Warungdowo terdapat eror sebesar 0.61% antara hasil perhitungan dari data pengukuran dan simulasi. Perbedaan nilai ini diakibatkan oleh adanya nilai komponen yang tidak dapat dimasukkan ke dalam komponen simulasi.

*b. Power Link Budget*

Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Pengukuran *Power Link Budget* dan Simulasi

Area	$P_{TX}$ (mW)	Hasil Pengukuran		Hasil Simulasi		Error PM (%)
		$\alpha_{total}$ (dB)	PM (dB)	$\alpha_{total}$ (dB)	PM (dB)	
Tambakyudan	3	21.6496	6.3504	21.0496	6.9504	9.45
Dr. Wahidin	3	22.4868	5.5132	21.8868	6.1132	10.88
Sidogiri	3	22.23865	5.76135	21.63865	6.36135	10.41
Warungdowo	3	22.5631	5.4369	21.9631	6.0369	11.04

Tabel 4.7 menunjukkan terdapat perbedaan nilai antara hasil pengukuran di lapangan dan di simulasi. Besar perbedaan nilai ini ditunjukkan oleh kolom *ErrorPM*. Pada kolom *ErrorPM* menunjukkan bahwa di Tambakyudan terdapat eror sebesar 9.45% antara hasil perhitungan dari data pengukuran dan simulasi. Lalu di wilayah Dr. Wahidin terdapat eror sebesar 10.88%, di Sidogiri terdapat eror sebesar 10.41% dan di Warungdowo terdapat eror sebesar 11.04% antara hasil perhitungan dari data pengukuran dan simulasi. Perbedaan nilai ini disebabkan oleh tidak dimasukkannya nilai redaman dan jumlah titik penyambungan kabel dalam simulasi. Hal ini mengakibatkan besar nilai redaman total pada hasil pengukuran berbeda dengan redaman total hasil simulasi. Besar nilai redaman total mempengaruhi besar nilai *power link budget*. Semakin besar nilai redaman total maka semakin kecil nilai *power link budget* dan semakin besar eror yang terjadi antara hasil pengukuran dengan di simulasi.

c. Rise Time

Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Pengukuran Rise Time dan Simulasi

Area	$T_{r_{max}}$ (ns)	Hasil Pengukuran			Hasil Simulasi			Error Tr (%)
		$T_{tx}$ (ns)	$T_{rx}$ (ns)	$T_r$ (ns)	$T_{tx}$ (ns)	$T_{rx}$ (ns)	$T_r$ (ns)	
Tambakyudan	0.2917	0.15	0.2	0.0882	-0.0639	-0.0639	0.0338	61.57
Dr. Wahidin	0.2917	0.15	0.2	0.1442	-0.0639	-0.0639	0.0898	37.66
Sidogiri	0.2917	0.15	0.2	0.1875	-0.0639	-0.0639	0.1331	28.96
Warungdowo	0.2917	0.15	0.2	0.2242	-0.0639	-0.0639	0.1699	24.22

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa terjadi perbedaan nilai *rise time* pada hasil pengukuran dan simulasi. Besar perbedaan nilai ini ditunjukkan oleh kolom *ErrorTr*. Pada kolom *ErrorTr* menunjukkan bahwa di Tambakyudan terdapat eror sebesar 61.57% antara hasil perhitungan dari data pengukuran dan simulasi. Lalu di wilayah Dr. Wahidin terdapat eror sebesar 37.66%, di Sidogiri terdapat eror sebesar 28.96% dan di Warungdowo terdapat eror sebesar 24.22% antara hasil perhitungan dari data pengukuran dan simulasi.

Perbedaan nilai ini diakibatkan oleh perbedaan nilai  $T_{tx}$  dan  $T_{rx}$  pada komponen OLT. Pada komponen OLT di lapangan memiliki nilai  $T_{tx} = 0.15$  ns dan  $T_{rx} = 0.2$  ns sedangkan pada komponen OLT di simulasi memiliki nilai  $T_{tx} = -0.0639$  ns dan  $T_{rx} = -0.0639$  ns.

Meskipun terdapat perbedaan nilai yang cukup jauh antara nilai  $T_r$  di lapangan dan disimulasi namun nilai  $T_r$  yang dihasilkan tetap memenuhi standar nilai kelayakan yakni tidak melebihi 0.2971 ns.



# BAB V

## PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian skripsi yang telah dilakukan didapatkan hasil :

- Bentuk rancangan dan nilai dari komponen pembentuk jaringan mempengaruhi besar nilai redaman total.
- Nilai redaman di penerima yang didapatkan pada simulasi tidak sama dengan nilai redaman yang didapatkan dari hasil pengukuran pada ODP
- Tidak adanya nilai redaman dan jumlah titik penyambungan dalam simulasi mengakibatkan adanya perbedaan nilai redaman total yang dihasilkan dari perhitungan data di lapangan dan di simulasi.
- Besar nilai redaman total mempengaruhi besar nilai *power link budget*. Semakin besar nilai redaman total maka semakin kecil nilai *power link budget*.
- Pada simulasi nilai *rise time* dipengaruhi oleh nilai  $T_{tx}$  dan  $T_{rx}$ .
- Pada komponen simulasi nilai  $T_{tx}$  dan  $T_{rx}$  adalah sama sedangkan di lapangan nilai  $T_{tx} = 0.15$  ns dan  $T_{rx} = 0.2$  ns. Hal ini mengakibatkan adanya perbedaan hasil perhitungan nilai *rise time* dari data di lapangan dan di simulasi.
- Nilai hasil perhitungan *rise time* baik dari data di lapangan dan di simulasi memenuhi standar nilai kelayakan yakni tidak melebihi 0.2971 ns.

### 5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yaitu :

- Pengambilan data dilakukan beberapa kali antara 5-10 kali untuk memvalidasi hasil yang didapatkan

## DAFTAR PUSTAKA

Agustin Purwantiningsih, dkk. *Pembuatan Modul Pengukuran Dan Analisis Loss Fiber Optik Menggunakan Software OptiSystem* (Jurnal). Bandung: Telkom University

Ahambali. 2014. *Jaringan Akses GPON-GEAPON*. Bandung. Telkom University

Andri Arfinanda. 2016. *Analisa Kelayakan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Untuk 3 Cluster Pelanggan Dikota Pasuruan* (Jurnal). Malang: Institut Teknologi Nasional Malang

Brilian Dermawan, dkk. 2016. *Analisa Jaringan FTTH (Fiber To The Home) Berteknologi GPON (Gigabit Passive Optical Network)* (Jurnal). Semarang: Universitas Diponegoro Semarang

Gultom F. Ryo, dkk. *Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home Dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network Di Batalyon Kavaleri 9/Cobra* (Jurnal). Bandung : Universitas Telkom

Rohedi Anwar, dkk. *Pembuatan Aplikasi Pengukuran Dan Analisis Loss Daya Fiber Optik Menggunakan MATLAB* (Jurnal). Bandung: Universitas Telkom

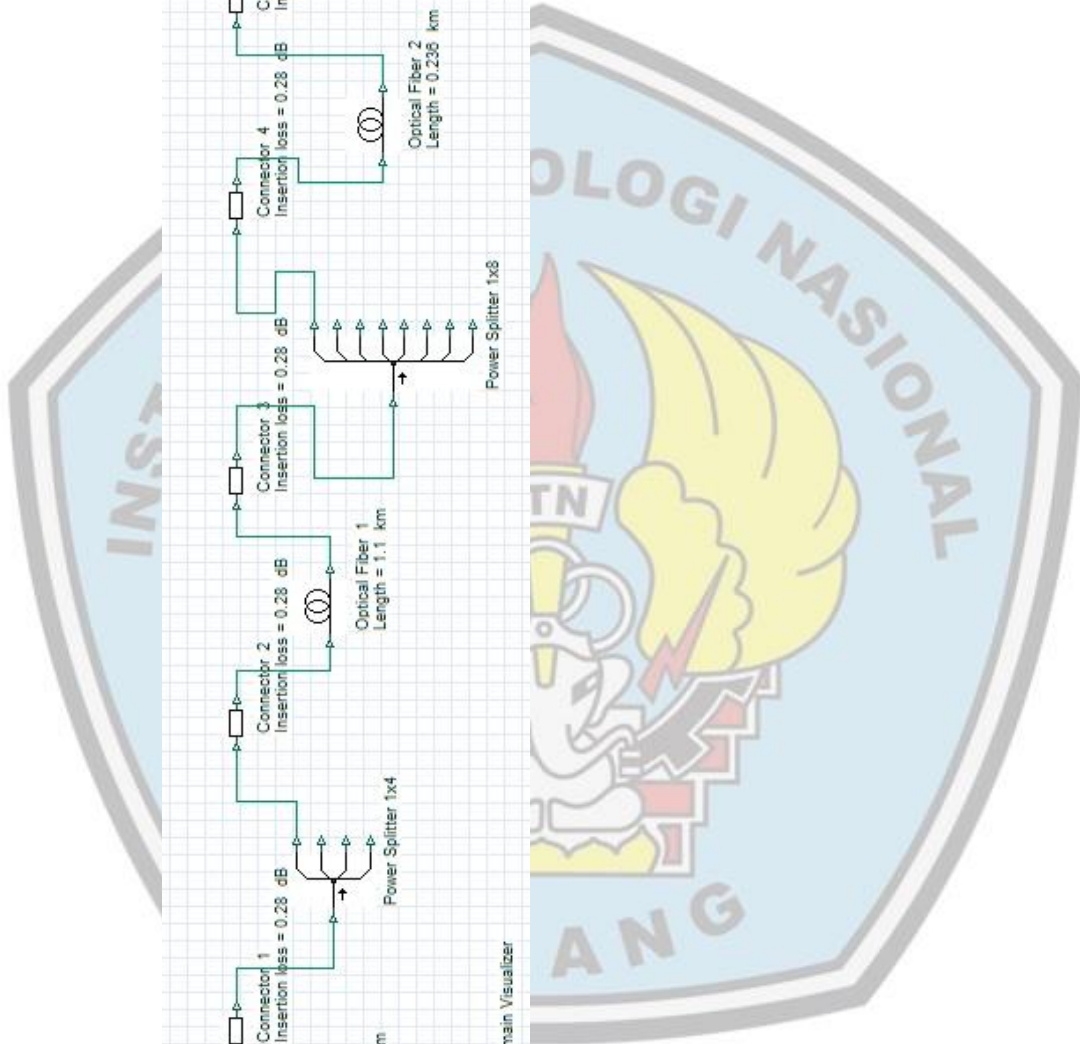
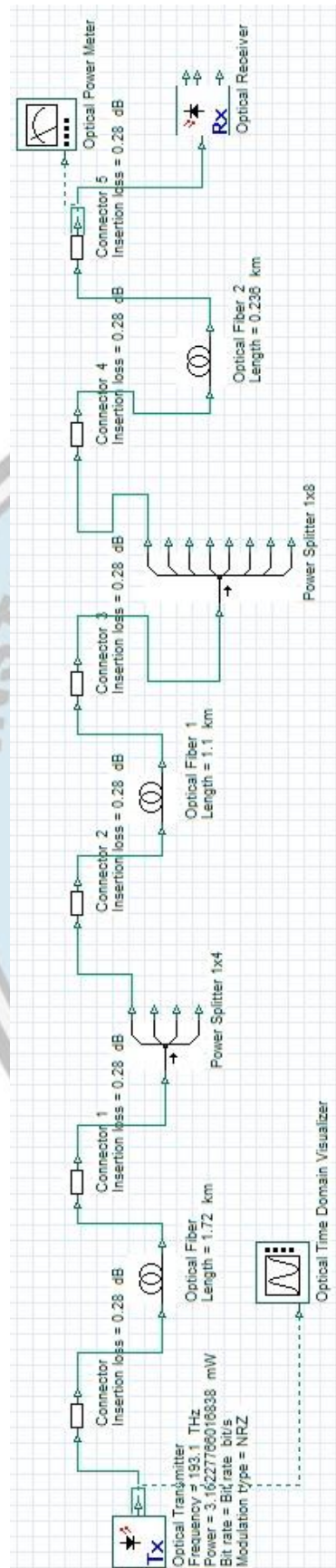
Suyatno Budiharjo dan Luthfi Bahtiar. 2014. *Rancang Bangun Aplikasi Perhitungan Link Budget Pada Jaringan FTTH Berbasis Android*. (Jurnal). Jakarta: Akademi Telkom Sandhy Putra Jakarta

Telkom Akses. 2015. *Modul 1 Spesifikasi Teknis OSP FTTH*. <http://www.slideshare.net/TelkomAkses/modul-1-spesifikasi-teknis-osp-ftth>, 20 September 2016.

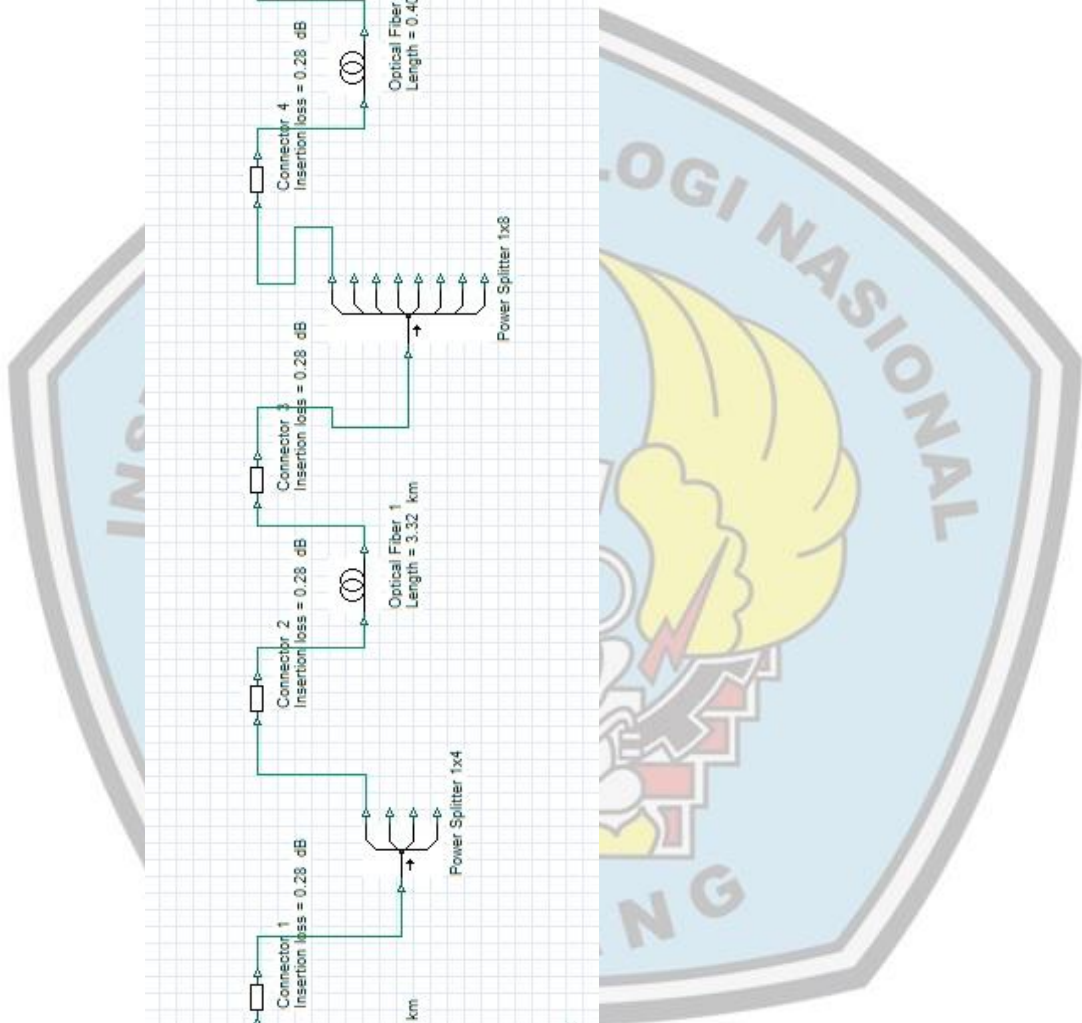
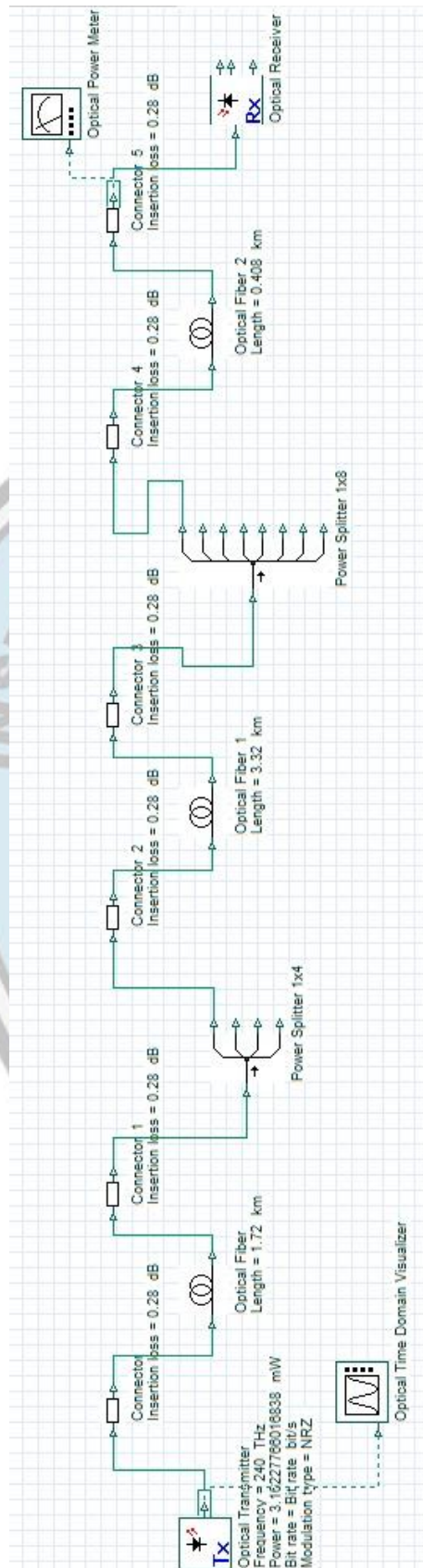
Usman K. Uke. 2010. *Pengantar Ilmu Komunikasi*. Bandung : INFORMATIKA



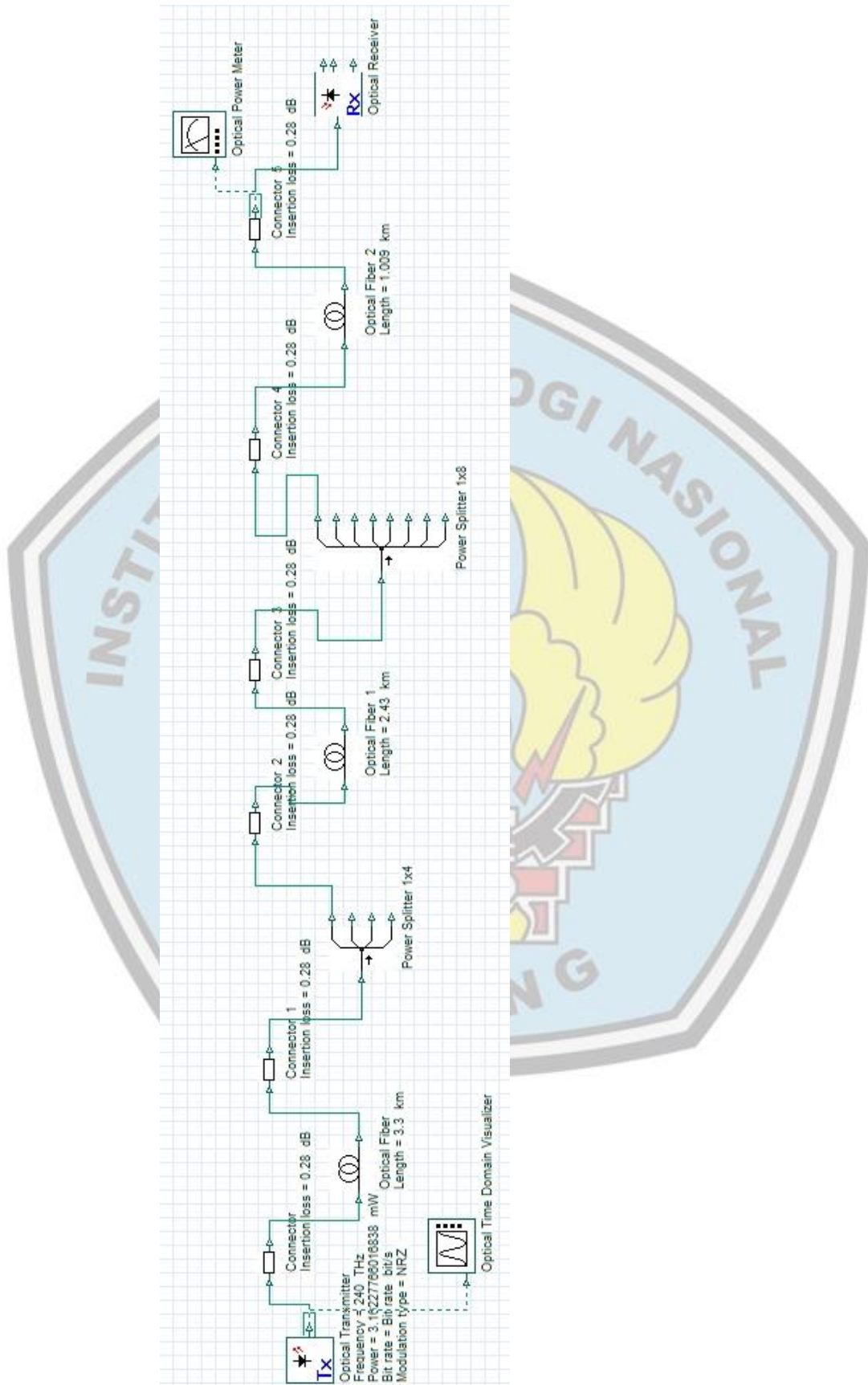
## Lampiran Simulasi Jaringan FTTH di Tambakyudan



# Lampiran Simulasi Jaringan FTTH di Dr. Wahidin



# Lampiran Simulasi Jaringan FTTH di Sidogiri



# Lampiran Simulasi Jaringan FTTH di Warungdowo

