

**ANALISA KELAYAKAN JARINGAN AKSES FIBER TO THE
HOME (FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GIGABIT
PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) UNTUK 3 CLUSTER
PELANGGAN DI KOTA PASURUAN**

SKRIPSI



**Disusun Oleh :
ANDRI ARFINANDA
NIM. 12.12.708**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISA KELAYAKAN JARINGAN AKSES FIBER TO THE HOME (FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) UNTUK 3 CLUSTER PELANGGAN DI KOTA PASURUAN

SKRIPSI

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


Disusun oleh :
ANDRI ARFINANDA
NIM. 12.12.708

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


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


Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1




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

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2016**

ANALISA KELAYAKAN JARINGAN AKSES *FIBER TO THE HOME* (FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK* (GPON) UNTUK 3 CLUSTER PELANGGAN DI KOTA PASURUAN

Andri Arfinanda

12.12.708

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro S-1
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo Km.2 Malang
E-mail : andenarvin@gmail.com

ABSTRAK

Kota Pasuruan termasuk kota terpadat di Jawa Timur dan juga banyak Industri yang berada di kota tersebut sehingga membutuhkan dukungan layanan internet yang memadai. Namun jaringan aksestelekomunikasi yang digunakan masih menggunakan kabel tembaga, yang dinilai kurang memadai dan kurang efisien. PT. Telkom Pasuruan yang ingin meningkatkan kualitas layanannya, telah memiliki wacana bahwa pada tahun 2016 seluruh Kota Pasuruan dengan merombak jaringan akses tembaga yang ada dengan Fiber Optic To The Home (FTTH). GPON (Gigabit Passive Optical Network) merupakan teknologi yang dipilih PT.Telkom

Dalam skripsi ini, dilakukan perencanaan dan perancangan jalur akses pemakai internet dan bandwidth beberapa tahun mendatang menggunakan teknologi GPON dengan membuat jalur awal lalu penentuan perangkat, spesifikasi, tata letak dan volume yang digunakan. Kemudian untuk kelayakan sistem di analisis dengan parameter Power Link Budget, Rise Time Budget, dan Redaman total.

Dari hasil pengujian dan analisa parameter didapatkan hasil bahwa keseluruhan Cluster yang dilakukan penelitian memenuhi kelayakan sistem

Kata Kunci : *FTTH, GPON, Power Link Budget, Rise Time Budget*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kami panjatkan kehadirat yang Maha Agung Allah SWT yang selalu memberikan Rahmat dan HidayahNya yang telah dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“ANALISA JARINGAN AKSES *FIBER TO THE HOME (FTTH)* MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON)* UNTUK 3 CLUSTER PELANGGAN DI KOTA PASURUAN”** dengan lancar tanpa menemukan hambatan yang berarti. Skripsi ini merupakan persyaratan kelulusan di program Studi Teknik Telekomunikasi S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.

Keberhasilan penyelesaian laporan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan bagi penyusun sehingga dapat mengerjakan laporan Skripsi.
2. Ayah dan Mama tercinta, karena selalu berdoa yang terbaik dan selalu memberikan dorongan baik secara moral maupun materil untuk menyelesaikan Skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. I. Ialu Mulyadi, MT, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Anang Subardi, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT, selaku Sekertaris Program Studi Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT, selaku Dosen Pembimbing I Skripsi Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
8. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II Skripsi Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

9. Sanak famili serta keluarga yang selalu memberikan do'a restu, dorongan dan semangat.

10. Teman – teman dan semua yang tak mungkin disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan Skripsi ini.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin dan menyadari sepenuhnya akan keterbatasan pengetahuan dalam menyelesaikan laporan Skripsi ini. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan Skripsi ini.

Akhir kata penyusun mohon maaf yang sebesar-besarnya bilamana dalam penyusunan laporan Skripsi ini terdapat kekurangan serta kesalahan dalam penulisan. Semoga laporan Skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 1 Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II. LANDASAN TEORI	5
2.1 <i>Serat Optik</i>	5
2.1.1 Kabel Single Mode	5
2.1.2 Kabel Multimode	6
2.2 Konfigurasi Jaringan F.O Secara Umum	6
2.2.1 Fiber To The Zone	6
2.2.2 Fiber To The Curb	7
2.2.3 Fiber To The Building	7
2.2.4 Fiber To The Home	7
2.3 Teknologi Dalam Jarlokaf	8
2.3.1 Digital Loop Carrier	8
2.3.2 Optical Network Unit	9
2.3.3 Teknologi PON	10
2.4 GPON (Gigabit Passive Optical Network)	11
2.4.1 Prinsip Kerja GPON	11
2.4.2 Komponen GPON	13

2.5 Keunggulan GPON	18
2.6 Konten Layanan	19
2.7 Parameter Untuk Kelayakan Hasil Perencanaan	20
2.7.1 Link Power Budget	20
2.7.2 Rise Time Budget	20
2.8 Alat Ukur	21
2.8.1 OTDR (Optical Time Domain Reflector)	21
2.8.2 Power Meter	22
BAB III. PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI	24
3.1 Diagram Alir Penelitian	24
3.2 Survey Area Penelitian	25
3.3 Survey Micro Demand	26
3.4 Topologi Jaringan FTTH	28
3.5 Penentuan Perangkat	29
3.5.1 ODF (Optical Distribution Frame)	29
3.5.2 ODC (Optical Distribution Cabinet)	30
3.5.3 ODP (Optical Distribution Point)	31
3.5.4 OTP (Optical Terminal Premise)	33
3.5.5 ONU dan ONT (Optical Network Termination)	33
3.6 Skema Perencanaan Jaringan FTTH	34
3.6.1 STO Pasuruan- ODC Seban- ODP	34
3.6.2 STO Pasuruan- ODC Kebonagung- ODP	34
3.6.3 STO Pasuruan-ODC Pasar Meubel-ODP	35
3.7 Penempatan Perangkat dan Perancangan	35
3.7.1 Penggelaran Kabel FO menuju ODC	35
3.7.2 Pembuatan Pondasi Untuk Perangkat ODC	36
3.7.3 Penarikan Kabel FO Menuju ODP	36
BAB IV. ANALISA KELAYAKAN JARINGAN	37
4.1 Analisa Hasil Perencanaan	37
4.1.1 Link Power Budget	37

4.1.2 Perhitungan Link Power Budget.....	40
4.1.3 Perhitungan Area Sebani.....	40
4.1.4 Perhitungan Area Kebonagung.....	41
4.1.5 Perhitungan Area Pasar Meubel.....	43
4.2 Rise Time Budget.....	45
4.2.1 Perhitungan Area Sebani.....	46
4.2.2 Perhitungan Area Keboagung.....	48
4.2.3 Perhitungan Area Pasar Meubel.....	51
BAB V. PENUTUP.....	54
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kabel Fiber Single Mode	5
Gambar 2.2 Kabel Fiber Multi Mode	6
Gambar 2.3 Arsitektur FTTx	7
Gambar 2.4 Pelebaran Pulsa	11
Gambar 2.5 Arsitektur dan Prinsip Kerja GPON	12
Gambar 2.6 Optical Line Termination	14
Gambar 2.7 Optical Network Termination	15
Gambar 2.8 Splliter	16
Gambar 2.9 Splicer	17
Gambar 2.10 Jenis-jenis Konektor	18
Gambar 2.11 OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)	22
Gambar 2.12 Optical Power Meter	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Area Penelitian (STO - ODC Sebani)	27
Gambar 3.3 Area Penelitian (STO - ODC Kebonagung).....	27
Gambar 3.4 Area Penelitian (STO - ODC Pasar Meubel)	28
Gambar 3.5 Topologi Jaringan FTTH.....	28
Gambar 3.6 ODF	29
Gambar 3.7 Diagram Blok ODF	29
Gambar 3.8 ODC.....	30
Gambar 3.9 Diaram Blok ODC.....	31
Gambar 3.10 ODP	32
Gambar 3.11 Diagram Blok ODP	32
Gambar 3.12 Diagram Blok OTP.....	33
Gambar 3.13 Skema Kabel Feeder dan Distribsi Area Sebani.....	34
Gambar 3.14 Skema Kabel Feeder dan Distribusi Area Kebonagung	34
Gambar 3.15 Skema Kabel Feeder dan Distribusi Area P.Meubel	35
Gambar 3.16 Penarikan Kabel Fiber Optik	35
Gambar 3.17 Pembuatan Pondasi ODC	36
Gambar 3.17 Penarikan Kabel FO menuju ODP	37

Gambar 3.17 Perangkat ODP	37
Gambar 4.1 Pengukuran Panjang Kabel Dengan OTDR	40
Gambar 4.2 Pengukuran Menggunakan Power Meter	40
Gambar 4.3 Pengukuran Redaman Pada ODP	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin pesat memicu bertambahnya kebutuhan masyarakat akan layanan akses yang cepat. Hal ini begitu disadari oleh pihak PT.Telkom sebagai operator telekomunikasi untuk mengembangkan teknologi yang dapat menangani kebutuhan para pelanggannya. Salah satu masalah dalam layanan akses yang cepat adalah kebutuhan bandwidth yang besar agar kebutuhan akses cepat dapat terpenuhi. Kabel tembaga yang dirasa kurang maksimal dalam pelayanan yang dibutuhkan pelanggan, maka dari itu dilakukan regenerasi dengan penggunaan kabel fiber optik. Fiber optic merupakan salah satu media transmisi yang memiliki bandwidth yang besar dan dapat menanggulangi masalah bandwidth yang dialami.

Teknologi fiber optic yang memberikan solusi untuk permasalahan bandwidth adalah *Gigabit Passive Optical Network* (GPON). GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) adalah teknologi akses yang diperlukan untuk memberikan layanan multimedia (Voice,data, Video maupun content-content yang lain) bagi pelanggan. Arsitektur pada teknologi GPON terdiri dari ; Optical Line Termination (OLT), Optical Distribution Network (ODN), Optical Network Termination (ONT). GPON merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T via G.984 dan hingga kini bersaing dengan GEAPON (Gigabit Ethernet PON) yaitu PON versi IEEE yang berbasis teknologi ethertnet. GPON mempunyai dominasi market yang lebih tinggi dan roll out lebih cepat dibandingkan penetrasi GEAPON. Prinsip kerja dari GPON itu sendiri ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, maka ada bagian bernama splinter yang berfungsi untuk memungkinkan fiber optik tunggal dapat mengirim ke berbagai ONU (Optical Network Unit), untuk ONU sendiri akan memberikan data-data dan sinyal yang diinginkan user. Pada prinsipnya, PON adalah sistem point to multipoint, dari fiber ke arsitektur premise network dimana uppowered optical splitter (splitter fiber) fiber optik tunggal. GPON merupakan teknologi FTTH

yang dapat mengirimkan informasi sampai ke pelanggan menggunakan kabel optik.

Fiber to the x (FTTx) adalah istilah umum untuk setiap arsitektur jaringan broadband yang menggunakan serat optik untuk menggantikan seluruh atau sebagian dari kabel metal lokal loop yang digunakan untuk telekomunikasi *last mile*. Istilah umum berasal dari generalisasi beberapa konfigurasi penyebaran fiber (FTTZ, FTTC, FTTB, FTTH), semua dimulai dengan FTI tapi dibedakan oleh huruf terakhir, yang digantikan oleh x pada generalisasi tersebut. Salah satu jenis FTTX ini adalah FTTH (*Fiber To The Home*). FTTH memungkinkan penggunaan serat optik secara keseluruhan mulai dari sentral hingga menuju ke pelanggan.

Dalam skripsi ini akan di bahas perencanaan jaringan akses FTTH dengan teknologi GPON menuju pelanggan, penerapan teknologi GPON pada FTTH, penentuan dan penempatan perangkat berdasarkan data yang di dapat di lapangan. Setelah mengetahui penentuan dan penempatan perangkat dapat di analisa pengaruh parameter dan performansi perencanaan, seperti total redaman, *link power budget* dan *rise time budget* sebagai parameter layak atau tidaknya jaringan akses GPON tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

- 1 Bagaimana merencanakan jaringan akses FTTH menggunakan teknologi GPON ?
- 2 Bagaimana menerapkan teknologi GPON untuk jaringan akses FTTH menuju pelanggan ?
- 3 Bagaimana menentukan perangkat dan penempatan perangkat yang akan digunakan ?
- 4 Bagaimana menentukan redaman total, *link power budget* dan *rise time budget* sebagai parameter yang akan digunakan ?

1.3 Batasan Masalah

1. Area analisa sistem hanya dibatasi untuk 3 cluster di Kota Pasuruan .
 2. Analisa tidak menghitung QOS (*Quality Of Service*).
-

3. Parameter untuk pengukuran diukur menggunakan instrumen OTDR (*Optical Time Domain Reflektometer*) dan Power Meter
4. Jenis *fiber optic* yang digunakan adalah *Singlemode*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam skripsi ini adalah memperoleh jaringan akses *Fiber Optic To The Home (FTTH)* pada 3 Cluster Pelanggan di Kota Pasuruan menggunakan teknologi GPON yang memenuhi kelayakan sistem dengan parameter yang telah ditentukan.

1.5 Metodologi

1. Studi literatur, dengan mempelajari referensi bacaan yang mendukung dari 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. Analisa hasil perencanaan jaringan fiber optik beserta hasil perhitungan parameter yang telah ditentukan.
4. Dibuat kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

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

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini membahas tentang teori-teori yang mendukung jaringan akses *fiber optic* meliputi karakteristik transmisi *fiber optic*, arsitektur jaringan optik secara umum, teknologi GPON serta komponen yang dibutuhkan, parameter yang digunakan *power link budget* dan *rise time budget*.

BAB III Desain Sistem

Pada bab ini membahas tentang perencanaan awal jaringan dan penentuan perangkat dasar.

BAB IV Implementasi dan Analisa Perencanaan Jaringan

Pada bab ini membahas tentang hasil perhitungan *power link budget* dan *rise time budget*.

BAB V Penutup

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

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Serat Optik[7]

Serat optik adalah saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Sumber cahaya yang digunakan biasanya adalah laser atau LED. Kabel ini berdiameter lebih kurang 120 mikrometer. Cahaya yang ada di dalam serat optik tidak keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara, karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi serat optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi. Jenis kabel fiber optik dibedakan menjadi 2, yaitu ;

2.1.1 Kabel Single Mode

Kabel single mode adalah berdiri tunggal (sebagian besar aplikasi menggunakan 2 serat) dari serat kaca dengan diameter sebesar 8,3 sampai 10 mikron yang memiliki satu cara penularan. Serat mode tunggal dengan diameter yang relatif sempit, yang hanya melalui satu modus akan menyebarkan biasanya 1310 atau 1550nm. Membawa bandwidth yang lebih tinggi dari serat multimode, tetapi membutuhkan sumber cahaya dengan lebar spektral yang sempit. Single mode dapat membawa data dengan lebih cepat dan 50 kali lebih jauh dibandingkan dengan multi mode. Tetapi harga yang harus dikeluarkan untuk penggunaannya juga lebih besar. Core yang digunakan lebih kecil dari multi mode dengan demikian gangguan-gangguan di dalamnya akibat distorsi dan *overlapping* pulsa sinar menjadi berkurang. Inilah yang menyebabkan single mode *fiber optic* menjadi lebih reliabel, stabil, cepat, dan jauh jangkauannya.

"Single mode fiber"
single path through the fiber



Gambar 2.1 Kabel Fiber Single Mode

2.2.2 *Fiber To The Curb (FTTC)*

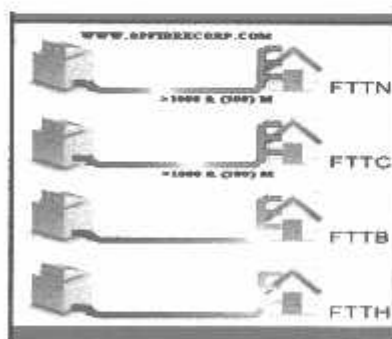
TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, didalam kabinet dan diatas tiang dengan kapasitas lebih kecil. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa ratus meter. FTTC dapat diterapkan bagi pelanggan bisnis yang letaknya berkumpul di suatu area terbatas namun tidak berbentuk gedung-gedung bertingkat atau bagi pelanggan perumahan yang pada waktu dekat akan menjadi pelanggan jasa hiburan.

2.2.3 *Fiber To The Building (FTTB)*

TKO terletak di dalam gedung dan biasanya terletak pada ruang telekomunikasi di *basement* namun juga dimungkinkan diletakkan pada beberapa lantai di gedung tersebut. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *indoor*. FTTB dalam diterapkan bagi pelanggan bisnis di gedung-gedung bertingkat atau bagi pelanggan perumahan di apartement.

2.2.4 *Fiber To The Home (FTTH)*

Fiber to the Home (disingkat FTTH) merupakan suatu format penghantaran isyarat optik dari pusat penyedia (provider) ke kawasan pengguna dengan menggunakan serat optik sebagai medium penghantaran. Perkembangan teknologi ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan teknologi serat optik yang dapat menggantikan penggunaan kabel konvensional. Dan juga didorong oleh keinginan untuk mendapatkan layanan yang dikenal dengan istilah *Triple Play Services* yaitu layanan akan akses internet yang cepat, suara (jaringan telepon, PSTN) dan video (TV Kabel) dalam satu infrastruktur pada unit pelanggan.



Gambar 2.3 Arsitektur FTTx

(Sumber : PT. Telkom Pauruan)

2.3 Teknologi Dalam Jarlokaf

Teknologi jarlokaf yang merupakan teknologi yang telah dikenal di dunia, yang dibahas dalam teori penunjang ini antara lain :

1. DLC (Digital Loop Carrier)
2. PON (Passive Optical Network)
3. AON (Active Optical Network)

2.3.1 Digital Loop Carrier (DLC)

Teknologi DLC merupakan hasil teknologi PCM-30 pada sistem jaringan pelanggan. Teknologi ini memiliki dua perangkat utama yaitu di sisi sentral (CT) dan di sisi pelanggan (RT). DLC merupakan perangkat yang memultiplexing sinyal keluaran dari sentral dengan kecepatan 64 kbps menjadi sinyal dengan kecepatan 2 Mbps di sisi pelanggan. Jika dibentuk jaringan local tersendiri maka diperlukan dua DLC yang identik yaitu di bagian sisi sentral dan sisi pelanggan. Konfigurasi DLC terdiri dari:

a. Pada sisi sentral (*Exchange DLC Unit*) terdiri dari:

- Perangkat DLC mengandung konverter analog ke digital dan orde pertama multiplexer (PM).

- Multiplexer orde tinggi (HOM) menyediakan antarmuka di sisi sentral yang berfungsi untuk multiplexing sinyal keluaran dari perangkat DLC (2 Mbps) dan mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal optik.

b. Pada sisi pelanggan (*Remote DLC Unit*) terdiri dari:

- Perangkat DLC mengandung konverter analog ke digital dan orde pertama multiplexer (PM).

- Multiplexer orde tinggi (HOM) menyediakan antarmuka di sisi pelanggan yang berfungsi mengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrik oleh OLTE dan melakukan demultiplexing ke sinyal 2 Mbps. Antara RT-DLC ke pelanggan dihubungkan melalui kabel tembaga. Jarak antara CT-DLC ke RT-DLC adalah sampai 30 km untuk daya sedang. Untuk daya rendah 10 km dan untuk daya tinggi 60 km.

Sistem DLC bisa digunakan untuk konfigurasi star karena memiliki hubungan kabel fiber optic dari sisi sentral ke sisi pelanggan sebagai hubungan ke setiap titik. Namun DLC dapat digunakan juga dengan konfigurasi ring, dengan menggunakan transmisi SDH.

Fungsi bagian Penyusun DLC (mengacu PPJT-KAF ver1.0) adalah sbb:

- Jarlokaf dengan topologi point-to-point (Single star)
- Terdiri dari dua perangkat utama:

CT (Central Terminal) di sisi sentral, dan
RT (Remote terminal) di sisi pelanggan

• Fungsi CT adalah :

Interfacing dengan sentral lokal

Multiplexer/Demultiplexer

Crossconnect dan Controller

Interfacing dengan ODN (E/O Converter/OLTE)

• Fungsi RT adalah :

Interfacing dengan ODN (E/O Converter/OLTE)

Multiplexer/Demultiplexer

Interfacing dengan pelanggan

DLC pada umumnya digunakan untuk pelanggan yang terkonsentrasi atau untuk gedung bertingkat (*high rise building*)

2.3.2 AON (*Optical Network Unit*)

Teknologi AON mirip dengan teknologi PON, hanya saja perbedaan keduanya terletak pada splitter yang digunakan. PON menggunakan splitter pasif, sedangkan AON menggunakan splitter aktif yaitu Active Splitting Equipment (ASE) atau lebih singkat Active Splitter (AS). Pada titik percabangan, ASE mempunyai 2 ODN, yaitu primary ODN dan secondary ODN. ASE pada AON berfungsi untuk mendistribusikan informasi dari dan ke OLT, dari satu atau lebih ONU, dengan Kapasitas sebagai multiplexer/demultiplexer serta sebagai intermediate regenerator, inilah mengapa splitter pada AON bersifat aktif.

Keuntungan yang didapatkan dengan sistem AON adalah :

- Biaya infrastruktur yang relatif murah untuk jangka panjang
- Cakupan daerah pelayanan yang relative lebih luas dibandingkan dengan sistem copper / tembaga
- Daerah cakupan yang luas, bisa dilayani dengan didistribusi yang merata. Bagi pelanggan yang terletak jauh dari node (rumah gardu), ASE memberikan daya optik yang lebih besar, sehingga layanan yang diberikan untuk semua pelanggan relative sama.
- Dapat menempuh jarak yang jauh, lebih jauh daripada PON

2.3.3 Teknologi PON (*Passive Optical Network*)^[6]

PON adalah bentuk khusus dari FTTC atau FTTH yang mengandung perangkat optik pasif dalam jaringan distribusi optik. Perangkat optik pasif yang dipakai adalah konektor, passive splitter dan kabel optik itu sendiri. Dengan passive splitter kabel optik dapat dipecah menjadi beberapa kabel optik lagi, dengan kualitas informasi yang sama tanpa adanya fungsi addressing dan filtering. Dalam PON terdapat tiga komponen utama yaitu Optical Line Terminal (OLT), Optical Distribution Network (ODN) dan Optical Network Unit (ONU). Keluaran dari OLT ditransmisikan melalui ODN yang menyediakan alat alat transmisi optik mulai dari OLT sampai pelanggan. ONU menyediakan interface pada sisi pelanggan dari Distribution Point (DS) dan dihubungkan dengan ODN. Teknologi PON pada dasarnya adalah teknologi untuk hubungan point to multipoint, dan topologi ini sesuai untuk melayani kelompok pelanggan yang letaknya terpisah, dengan hanya menambah perangkat ONU di lokasi pelanggan. Metode akses yang digunakan pada PON salah satunya adalah TDM/ TDMA (Time Division Multiplexing/ Time Division Multiplexing Access). Pada arah downstream, sinyal TDM dari OLT memuat semua informasi pelanggan dalam slot yang ditentukan dan disebarkan ke semua ONU yang terhubung oleh OLT.

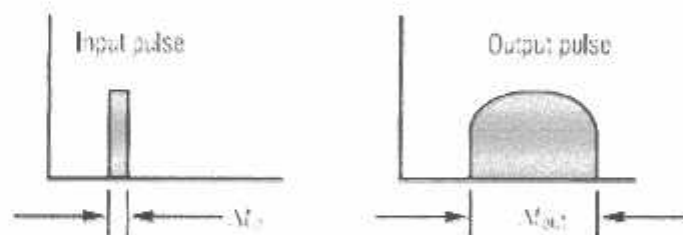
Tiap ONU hanya mengakses pada slot yang telah ditentukan untuk transmisi. Karena semua informasi downstream disebarkan ke semua ONU, seperti pengamanan sinyal, dengan encryption. Pada arah sinyal optik upstream dari setiap ONU ditransmisikan secara sinkron dengan metoda TDMA untuk menghindari tabrakan, karena jarak antara OLT dan semua ONU berbeda beda. Sedangkan panjang gelombang yang digunakan untuk downstream dan upstream pada daerah 1260 nm dan 1360 nm sesuai dengan rekomendasi ITU-T G 957. Metoda lain yang digunakan adalah SDM (*Space Division Multiplexing*) dan WDM (*Wavelength Division Multiplexing*), tergantung dari sistem yang digunakan, apakah simplex, half duplex, atau full duplex. Untuk WDM transmisi dua arah dapat dilakukan tanpa memerlukan serat tambahan dan tidak meningkatkan bit rate pada saluran, dengan menggunakan sinyal pada panjang gelombang yang berbeda, seperti panjang gelombang 1310 nm dan 1550 nm. Sistem PON terdiri dari perangkat OLT yang dihubungkan dengan sentral lokal (*local exchange*), saatu atau lebih perangkat ODN.

2.4 GPON (GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK)^[1]

GPON merupakan teknologi PON khusus FTTH yang mengandung perangkat optik pasif dalam jaringan distribusi optik. Perangkat optik yang di pakai adalah konektor, passive spllter, dan kabel optik yang di kembangkan oleh ITU-T G.984. Dengan passive spllter kabel serat optik dapat dibagi menjadi beberapa kabel optik lagi, dengan kualitas informasi yang sama tanpa adanya fungsi addressing dan filtering, namun terjadi redaman. Dalam GPON terdapat tiga komponen utama, yaitu : OLT (Optical Line Termination), ODN (Optical Distribution Network) dan ONT (Optical Network Termination).

2.4.1 Prinsip Kerja GPON^[5]

Teknologi GPON pada dasarnya adalah teknologi untuk hubungan point-to-multipoint, dan topologi ini sesuai untuk melayani kelompok pelanggan yang letaknya berjauhan. Pada perancangan GPON tipe serat optik yang digunakan adalah G.652 yang berjenis single mode fiber. Kabel optik bekerja pada light source laser diode yang berfungsi mwengkonfersi sinyal elektrik menjadi sinyl cahaya dengan jarak jauh serta data rates yang tinggi dan biasanya diaplikasikan pada panjang gelombang 1310 nm, 1490 nmnm dan 1550 nm. Pada SMF, muncul distorsi sinyal yang disebut dispersi dan merupakan gejala pada serat optik yang diakibatkan oleh pelebaran pulse spreading dimana dapat dilihat pada gambar berikut.



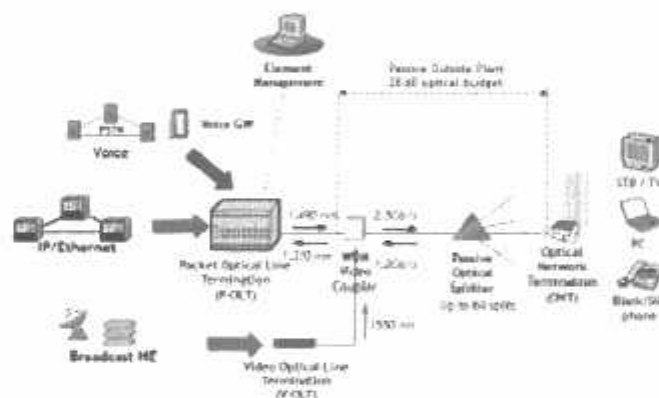
Gambar 2.4 Pelebaran Pulsa

Dengan menggunakan serat optik sebagai media transmisi, satu perangkat akan diletakkan pada sentral, kemudian akan mendistribusikan trafik triple play (suara,digital play TV dan internet) hanya melalui satu core kabel optik di sisi pelanggan. Yang menjadi ciri khas teknologi ini dibanding teknologi optik lainnya adalah teknik distribusi trafiknya dilakukan secara pasif, dari sentral hingga ke arah pelanggan akan didistribusikan menggunakan spllter (1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, dan 1:64). GPON menggunakan TDMA sebagai teknik multiple acces upstream dengan data rate sebesar 1.2 Gbps dan menggunakan GEM

(GPON encapsulation method) atau ATM cell untuk membawa layanan TDM sehingga efisiensi bandwidth lebih baik dari BPON (70%), yaitu 93%.

Sistem transmisi GPON mempunyai dua model, yaitu downstream dan upstream. Arah downstream, frame GEM akan dibroadcast ke semua ONT, dari OLT ke semua ONT, dimana masing-masing ONT akan mengidentifikasi paket yang diterimanya dari overhead frame serta memfilter data yang masuk berdasarkan portID.

Arsitektur GPON berdasarkan pada TDM, sehingga mendukung layanan digital sinyal 3. Tidak seperti sistem multiplexer lainnya, GPON mempunyai layer PMD (Physical Media Layer) yang dilengkapi dengan FEC (Forward Error Correction). ONT mempunyai kemampuan untuk mentransmisikan data di tiga mode power. Pada mode 1, ONT akan mentransmisikan data pada kisaran daya output yang normal. Pada mode 2 dan 3 ONT akan mentransmisikan 3-6 dB lebih rendah daripada mode 1 yang memberikan OLT untuk memerintahkannya menurunkan daya apabila OLT mendeteksi sinyal dari ONT terlalu kuat atau terlalu rendah. Berikut ini adalah gambar arsitektur dan prinsip kerja GPON.



Gambar 2.5 Arsitektur dan Prinsip Kerja GPON

(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)

Berikut ini adalah spesifikasi dan standarisasi perangkat GPON yang digunakan oleh PT. Telkom Pasuruan :

Tabel 2.1 Standar dari Teknologi GPON

Karakteristik	GPON
Standardization	ITU-T G.984
Frame	ATM / GEM
Speed Upstream	1.2 G / 2.4 G
Speed Downstream	1.2 G / 2.4 G
Service	Data, Voice, Video
Transmission Distance	10 km / 20 km
Number of Branches	64
Wavelength Up	1310 nm
Wavelength Down	1490 nm
Splitter	Passive

2.4.2 Komponen GPON[7]

Komponen-komponen pada teknologi GPON antara lain yaitu :

1. Sumber cahaya

Sumber cahaya yang digunakan untuk memancarkan cahaya yang membawa informasi merupakan hasil pengubahan sinyal listrik menjadi sinyal optik. Sumber cahaya yang digunakan dalam teknologi GPON adalah *Injection Laser Diode (ILD)*. Jenis ILD yang digunakan pada sistem GPON antara lain *Fabry Perot Laser* dan *Distributed Feedback Laser (DFB)*, dengan lebar spektrum masing – masing 3 nm dan 1 nm.

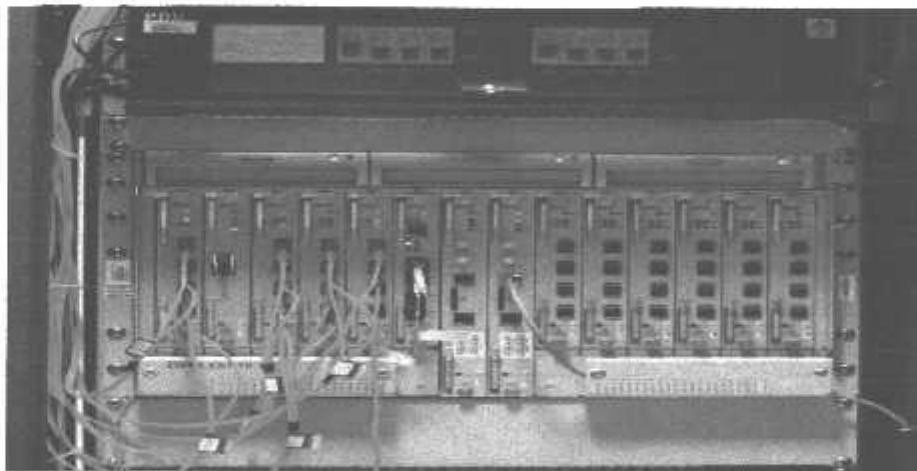
2. Serat optik yang digunakan

Jenis serat optik yang digunakan dalam GPON yang diaplikasikan untuk komunikasi jarak jauh harus memiliki kemampuan untuk membawa banyak sinyal dengan laju bit yang tinggi. Dari dua jenis serat optik yang ada yaitu *single mode* dan *multimode*, yang digunakan sebagai media transmisi teknologi GPON adalah jenis *single mode*, hal ini dikarenakan daerah kerja panjang gelombang *single mode* lebih tinggi daripada daerah kerja panjang gelombang *multimode*. Sehingga serat optik jenis ini lebih sesuai digunakan pada transmisi jarak jauh yang memerlukan transmisi kecepatan tinggi dan rugi – rugi yang kecil.

3. *Optical Line Termination (OLT)*

Optikal Line Termination (OLT) sebagai daerah pusat dari sistem jaringan. OLT merupakan gabungan dari CWDM, Gigabit-capable Ethernet (GbE) dan SONET/SDH yang dipergunakan untuk mentransmisikan suara, data dan video yang melewati *Gigabit-capable Passive Optikal Network (GPON)*. OLT mempunyai fungsi untuk melakukan konversi dari sinyal elektrik menjadi optik.

Bagian – bagian dari OLT:



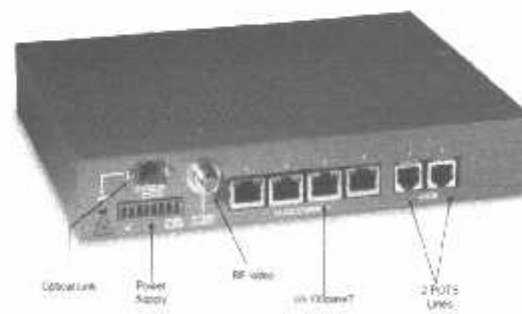
Gambar 2.6 *Optical Line Termination*

(Sumber : PT. Telkom Pauruan)

Tabel 2.2 Standar dari OLT

PARAMETER	SPESIFIKASI	UNIT
Optical Transmit Power	5	dBm
Downlink Wavelength	1490	nm
Uplink Wavelength	1310	nm
Video Wavelength	1550	nm
Spectrum Width	1	nm
Downstream Rate	2,4	Gbps
Upstream Rate	1,2	Gbps
Optical Rise Time	150	PS
Optical Fall Time	150	PS
Max. Work Temperature	45	C
Min. Work Temperature	-5	C
Power Supply (DC)	-48	V

4. Optical Network Terminal (ONT)



Gambar 2.7 Optical Network Terminal
(Sumber: PT. Telkom Pasuruan)

Optikal Network Terminal (ONT) berada di sisi pelanggan dari sistem jaringan. *Optimate 1000NT (ONT)* mempunyai tugas utama yaitu dipergunakan untuk mentransmisikan suara, data dan video yang melewati jaringan *Gigabit-capable Passive Optikal Network (GPON)* kepada para pelanggan dan OLT.

5. Flex Manage

Flex Manage yang adalah suatu software untuk memonitor dari layanan GPON. *Flex Manage* merupakan solusi dari management jaringan dari *FlexLight* yang dirancang berdasarkan system yang berbasiskan web. *Flexmanage* dioperasikan untuk mensetting jaringan atau mengoperasikan jaringan guna menghindari *downtime* dapat untuk menanggulangi ataupun menghindari *downtime*. Dari *Flex Manage* dapat diketahui alarm apa yang aktif, sistem *reporting*, ataupun kegagalan jaringan GPON.

6. Splitter

Splitter adalah *optikal fiber coupler* sederhana yang membagi sinyal optik menjadi beberapa path (*multiple path*) atau sinyal – sinyal kombinasi dalam satu path. Selain itu, *splitter* juga dapat berfungsi untuk merutekan dan mengkombinasikan berbagai sinyal optik. *Splitter* terdiri dari 3 port dan bisa mencapai dari 32 port. Berdasarkan ITU G.983.1 BPON Standart direkomendasikan agar sinyal dapat dibagi untuk 32 pelanggan, namun ratio meningkat menjadi 64 berdasarkan ITU-T G.984 GPON standart. *Splitter* mendukung beberapa pilihan ratio pembagian sinyal. Ratio pembagian dapat menggunakan sebuah alat untuk *splitter*, sebagai contoh pemakaian splitter tunggal 1:32, atau pemakaian splitter secara paralel seperti 1:8 dan 1:4 atau 1:16 atau 1:2.

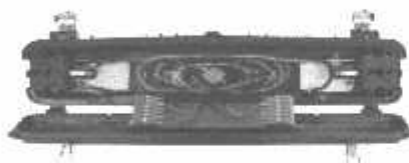


Gambar 2.8 *Splitter*

(Sumber: PT. Telkom Pasuruan)

7. Splicer

Alat sambung Serat Optik dikenal dengan sebutan *fusion splicer* yaitu suatu alat yang digunakan untuk menyambung core serai optik yang berbasis kaca yang mengimplementasikan daya listrik yang sudah dirubah menjadi sebuah media sinar berbentuk sinar laser yang berfungsi memanasi kaca yang putus pada core sehingga terhubung kembali secara baik. Alat sambung *splicer* ini harus memiliki keakuratan tinggi sehingga pada saat penyambungan (*splicing*) bisa mendekati sempurna, karena proses terjadinya pengelasan media kaca terjadi proses peleburan kaca yang menghasilkan suatu media yang tersambung dengan utuh tanpa adanya celah karena memiliki karakter media yang memiliki senyawa yang sama. Penyambungan bisa saja tidak utuh, karena tidak mengikuti prosedur penyambungan yang benar. Bila hal ini terjadi maka proses penyambungan harus diulangi lagi, hingga mendekati redaman yg sekecil-kecilnya (dibawah 0.2 dB)



Gambar 2.9 Splicer

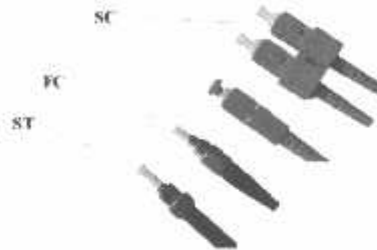
(Sumber: PT. Telkom Pasuruan)

8. Konektor

Konektor terdapat pada ujung dari serat optik yang terhubung langsung pada perangkat. Konektor pada fiber optik terbuat dari material yang sederhana seperti plastik, karet dan kaca sehingga lebih praktis. Konektor memiliki beberapa jenis, antara lain :

- a. FC (*Fiber Connector*): digunakan untuk kabel single mode dengan akurasi yang sangat tinggi dalam menghubungkan kabel dengan transmitter maupun receiver. Konektor ini menggunakan sistem drat ulir dengan posisi yang dapat diatur, sehingga ketika dipasangkan ke perangkat lain, akurasinya tidak akan mudah berubah.

- b. SC (*Subscriber Connector*): digunakan untuk kabel single mode, dengan sistem dicabut-pasang. Konektor ini tidak terlalu mahal, simpel, dan dapat diatur secara manual serta akurasinya baik bila dipasangkan ke perangkat lain.
- c. ST (*Straight Tip*): bentuknya seperti bayonet berkunci hampir mirip dengan konektor BNC. Sangat umum digunakan baik untuk kabel multi mode maupun single mode. Sangat mudah digunakan baik dipasang maupun dicabut.



Gambar 2.10 Jenis-jenis Konektor
(Sumber: PT. Telkom Pasuruan)

2.5 Keunggulan GPON[5]

Keunggulan GPON antara lain :

1. Mendukung aplikasi *triple play* (*voice*, *data*, dan *video*) pada layanan FTTx.
2. Memberikan power hingga loop terakhir.
3. Alokasi bandwidth dapat diatur atau managable.
4. *Passive component* membutuhkan biaya *maintenance* yang ringan.
5. Proses instalasi dan upgrade menjadi sederhana. Program perangkat sistem GPON dikemas dalam bentuk modul agar memudahkan proses instalasi. Disamping itu, penambahan kapasitas jaringan pada GPON dapat dilakukan secara mudah dan tidak mahal.
6. 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*.
7. Biaya pemasangan, pemeliharaan dan pengembangan lebih efisien. Hal ini dikarenakan arsitektur jaringan GPON lebih sederhana daripada arsitektur jaringan serat optik konvensional.

8. Dengan adanya GPON mengurangi penggunaan banyak serat optik dan peralatan pada kantor pusat atau *central office* bila dibandingkan dengan arsitektur *point to point*. Hanya satu port optik di *central office* (menggantikan multiple port).

2.6 Konten Layanan[5]

Konten layanan yang dimiliki Telkom antara lain :

1. IndiHome 384kbps

Memiliki kecepatan 384 kb/s *downstream* dan 96 kb/s *upstream*. Memiliki batas pemakaian sebesar 3 GB.

2. IndiHome 512kbps

Memiliki kecepatan 512 kb/s *downstream* dan 128 kb/ps *upstream*. Memiliki batas pemakaian sebesar 3 GB.

3. IndiHome 1Mbps

Dengan kecepatan 1 Mb/s *downstream* dan 256 kb/s *upstream*, paket ini ditargetkan bagi para profesional, atau bagi penggunaan internet rumah tangga yang dishare hingga ke 10 pengguna.

4. IndiHome 2Mbps

Memiliki kecepatan 2 Mb/s *downstream* dan 512 kb/s *upstream*, paket ini ditargetkan untuk keperluan bisnis dan perkantoran dengan penggunaan Internet yang dibagi hingga ke 20 pengguna.

5. IndiHome 3Mbps

Memiliki kecepatan 3 Mb/s *downstream* dan 512 kb/s *upstream*, paket ini ditargetkan untuk keperluan bisnis dan perkantoran dengan penggunaan internet yang dishare hingga lebih dari 30 pengguna.

6. Usee IPTV

Layanan internet yang bisa menonton berbagai siaran tv nasional dan international , bisa direkam , bisa di- *pause* , dll. IPTV ini memiliki kualitas gambar seperti DVD , sehingga tentunya IPTV ini menggunakan *bandwidth* yang cukup besar yaitu 6Mb.

7. IndiHome Monitoring

Layanan ini merupakan layanan dimana *IP camera* yang bisa diakses melalui jaringan internet. Sehingga Anda bisa memantau kondisi rumah, kantor, ataupun tempat usaha selama mudik melalui komputer atau *smartphone* anda.

2.7 Parameter Untuk Kelayakan Hasil Perencanaan

2.7.1 Link Power Budget[3]

Link power budget dihitung sebagai syarat agar *link* yang kita rancang dayanya melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan. Untuk menghitung *Power Link Budget* dapat dihitung dengan rumus manual atau dengan alat khusus :

$$\alpha_{\text{tot}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \alpha_c + N_s \alpha_s + Sp$$

Bentuk persamaan untuk perhitungan margin daya adalah :

$$M = (P_t - P_r) - \alpha_{\text{total}} - SM$$

Keterangan :

- P_t = Daya keluaran sumber optik (dBm)
- P_r = Sensitivitas daya maksimum detektor (dBm)
- SM = Safety margin, berkisar 6-8 dB
- α_{tot} = Redaman Total sistem (dB)
- L = Panjang serat optik (Km)
- α_c = Redaman Konektor (dB/buah)
- α_s = Redaman sambungan(dB/sambungan)
- α_{serat} = Redaman serat optik (dB/Km)
- N_s = Jumlah sambungan
- N_c = Jumlah konektor
- Sp = Redaman Splitter (dB)

Margin daya disyaratkan harus memiliki nilai lebih dari 0 (nol), 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*.

2.7.2 Rise Time Budget[5]

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. Umumnya

degradasi total waktu transisi dari *link* digital tidak melebihi 70 persen dari satu periode bit NRZ (*Non-return-to-zero*) atau 35 persen dari satu periode bit untuk data RZ (*return-to-zero*). Satu periode *bit* didefinisikan sebagai resiprokal dari *data rate*. Untuk menghitung *Rise Time budget* dapat dihitung dengan rumus manual :

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

Keterangan :

t_{tx}	= Rise time transmitter (ns)
t_{rx}	= Rise time receiver (ns)
$t_{intermodal}$	= bernilai nol (untuk serat optik single mode)
$t_{intramodal}$	= $t_{material} + t_{waveguide}$
$t_{material}$	= $\Delta\sigma \times L \times Dm$
$t_{waveguide}$	= $t_w = \frac{L}{C} [n_2 + n_2 \Delta(\frac{v_b}{v})]$
$\Delta\sigma$	= Lebar Spektral (nm)
L	= Panjang serat optik (Km)
Dm	= Dispersi Material (ps/nm.Km)
N2	= Indeks bias selubung
c	= kecepatan rambat cahaya 3×10^8
v	= $\frac{2\pi \times a \times n_1 \times (2 \times \Delta s)}{\lambda} l^{1/2}$
a	= Jari-jari inti
n1	= indeks bias inti
n2	= Indeks bias selubung

2.8 Alat Ukur (OTDR dan Power Meter)[7]

2.8.1 OTDR (*Optical Time Domain Reflector*)

Untuk mengukur parameter dipergunakan alat *Optical Time Domain Reflectometer* ,alat bekerja dengan memancarkan pulsa cahaya ke dalam kabel fiber optik dan kemudian mengukur level cahaya yang terpantul kembali ke alat.

Fungsi OTDR :

Fungsi dari OTDR adalah :

- a. Menampilkan grafis loss dan jarak kondisi kondisi kabel serat optik.
 1. Tampilan Loss ditampilkan pada skala garis vertikal
 2. Tampilan jarak (meter atau kilometer) ditampilkan pada skala garis horizontal.
- b. Mengukur jarak total kabel serat optik
- c. Mengukur loss total kabel serat optik baik secara parsial maupun secara total dalam satuan dB
- d. Menghitung *attenuation* (redaman kabel) dalam satuan dB/km
- e. Menampilkan jenis sambungan splice dan konektor
- f. Menghitung loss sambungan dan mengukur jarak sambungan.

Berikut ini adalah gambar dari OTDR :



Gambar 2.11 OTDR (*Optical Time Domain Refletometer*)

(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)

2.8.2 Power Meter[7]

Optical Power Meter (OPM) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal optik. Sebutan ini biasa merujuk ke perangkat untuk menguji daya rata-rata dalam sistem serat optik. Kekuatan cahaya tujuan umum lain alat ukur yang biasanya disebut radiometers, fotometer, laser power meter, cahaya meter atau meter lux.

Untuk fungsi dari power meter sama dengan fungsi perangkat OTDR, dalam tugas akhir ini power meter digunakan untuk mengukur loss pada setiap kabel fiber.

Berikut ini adalah gambar dari power meter.



Gambar 2.12 Power Meter

(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)

BAB III

PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Survey Area Penelitian[7]

Pada sub ini akan menjabarkan bagaimana dilakukan survey lokasi perencanaan yang meliputi 3 area, dimana survey meliputi pengukuran jarak , penempatan perangkat dan jumlah perangkat yang dibutuhkan untuk perencanaan yang akan ditampilkan pada tabel BOQ (*Bill Of Quantity*). Pada tabel BOQ di jelaskan perangkat ,volume dan spesifikasi yang akan digunakan dalam perencanaan. Berikut adalah tabel BOQ untuk masing-masing area perencanaan :

Tabel 3.1 BOQ area Sehani

LOKASI	NO	URAIAN	SATUAN	STANDART REDAMAN (dB)	VOLUME	TOTAL REDAMAN	
SEHANI	1	KABEL FO	KM	0,35	2.010	0,70	
	2	SPLITTER	1.4	BH	7,25	7,25	
			1.8	BH	10,38	10,38	
	3	KONEKTOR	SC/UPC	BH	0,25	5	1,25
	4	SAMBUNGAN	FEEDER	BH	0,1		0,00
	5	SPLICING		BH	0,15	5	0,75
	6	ODP		BH		7	

Tabel 3.2 BOQ area Kebonagung

LOKASI	NO	URAIAN	SATUAN	STANDART REDAMAN (dB)	VOLUME	TOTAL REDAMAN	
KEBONAGUNG	1	KABEL FO	KM	0,35	1.720	0,60	
	2	SPLITTER	1.4	BH	7,25	7,25	
			1.8	BH	10,38	10,38	
	3	KONEKTOR	SC/UPC	BH	0,25	5	1,25
	4	SAMBUNGAN	FEEDER	BH	0,1	1	0,10
	5	SPLICING		BH	0,15	5	0,75
	6	ODP		BH		8	

Tabel 3.3 BOQ area Pasar Meubel

LOKASI	NO	URAIAN		SATUAN	STANDART REDAMAN (Db)	VOLUME	TOTAL REDAMAN
PASAR MEUBEL	1	KABEL FO		KM	0,35	4370	1,53
	2	SPLITTER	1:4	BH	7,25	1	7,25
			1:8	BH	10,38	1	10,38
	3	KONEKTOR	SC/UPC	BH	0,25	6	1,50
	4	SAMBUNGAN	FEEDER	BH	0,1	1	0,10
	5	SPLICING		BH	0,15	6	0,90
6	ODP		BH		10		

3.3 Survey Micro Demand[9]

Survey Micro Demand merupakan sebuah metode peramalan yang berfungsi melakukan proses kegiatan yang dilakukan untuk mengumpulkan data informasi dengan tujuan untuk perencanaan jaringan di masa yang akan datang. Adanya perubahan penggunaan teknologi dari jaringan kabel metal yang beralih pada penggunaan teknologi fiber optic bertujuan dalam meningkatkan kualitas dan kecepatan akses telekomunikasi di Indonesia. Peningkatan kualitas dan kecepatan akses telekomunikasi tersebut merupakan tujuan dari PT Telkom dalam memberikan pelayanan akses jaringan yang lebih baik dengan akses lebih cepat kepada seluruh pelanggan di Indonesia. Metode survey Micro Demand digunakan untuk memprediksikan dan meramalkan kebutuhan dari pelanggan tersebut.

Tabel 3.4 Data Hasil Micro Demand

CLUSTER (28)	JUMLAH RUMAH	TARGET 70%	NEW SALES 60%	MIGRASI 40%	JUMLAH RUMAH	RATA-RATA CLUSTER (28)
R1	298	209	125	83	69	2
R2	1230	861	517	344	1030	37
R3	17411	12188	7313	4875	2380	85
JUMLAH	18939	13257	7954	5303	3479	124

Dari data BOQ tersebut ada 7 ODP pada area Sebaui dengan uraian 6 ODP keseluruhan ada 112 port . Untuk area Kebonagung pada BOQ jumlah ODP ada 8 dengan jumlah total 80 port dan untuk area Pasar Meubei ada 10 ODP dengan jumlah 160 port. Dikarenakan pada perencanaan ini adalah migrasi dari jaringan akses yang masih menggunakan tembaga menuju jaringan akses dengan menggunakan fiber optik, maka PT. Telkom Pasuruan menargetkan 70% pemakai, kemudian untuk new sales 60% dan untuk migrasi sebesar 40% dari banyaknya ODP pada setiap cluster harus dapat beroperasi sesuai dengan jumlah port dan faktor jumlah pelanggan. Berdasarkan hasil Micro Demand didapatkan data pada tabel 3.4.

Cakupan area wilayah yang dilakukan penelitian ini tergambar pada *google earth* yang dapat memberikan pencitraan sebagai berikut;



Gambar 3.2 Area Penelitian (STO - ODC Sebaui)

(Sumber ; PT. Telkom Pasuruan)



Gambar 3.3 Area Penelitian (STO – ODC Kebonagung)

(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)



Gambar 3.4 Area Penelitian (STO – ODC Pasar Mebel)

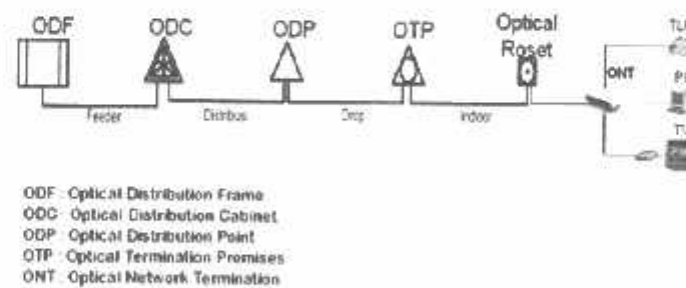
(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)

Gambar diatas adalah proses penggambaran design dari yang awalnya pada sisi google earth untuk membuat design sesuai posisi real, lalu pada pembahasan skema mancore di gambar dengan menggunakan menggunakan Autocad untuk memudahkan penggambaran. Pada gambar Autocad sendiri ada 2 jenis yaitu berdasarkan posisi atau yang dikenai peta lokasi dan juga skema pengkabelan (3.4).

3.4 Topologi Jaringan FTTH[6]

Berikut ini adalah gambaran topologi jaringan akses FTTH sebagai dasar perencanaan :

• Jaringan Fiber To The Home (FTTH)



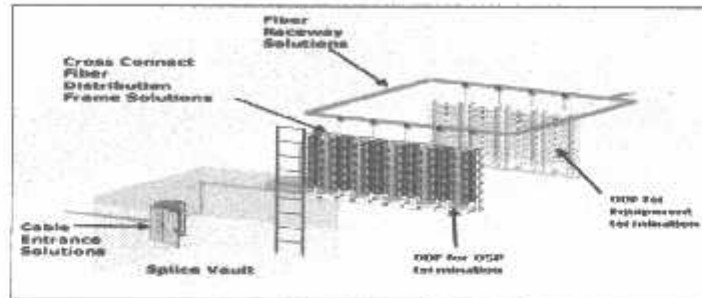
Gambar 3.5 Topologi Jaringan FTTH

(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)

3.5 Penentuan Perangkat

Berikut ini adalah perangkat-perangkat yang terdapat pada jaringan akses FTTH :

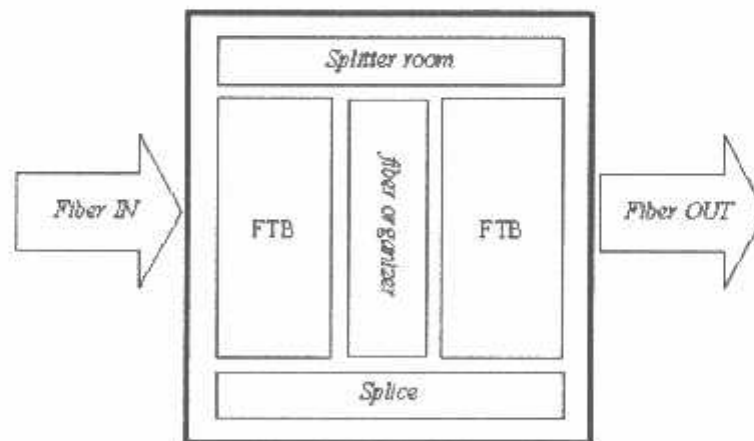
3.5.1 ODF (*Optical Distribution Frame*)



Gambar 3.6 ODF
(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)

Adalah bagian dari pada FTM yaitu perangkat yang berupa frame tertutup dengan struktur mekanik berupa rack atau struktur lain yang mempunyai fungsi utama sebagai tempat pegangan kabel (fiber) dan *passive splitter*, dilengkapi dengan *fiber organizer* serta mampu melindungi elemen-elemen di dalamnya yang digunakan untuk tempat terminasi kabel serat optik yang berasal dari OSP dan perangkat aktif.

Berikut ini adalah diagram blok ODF :

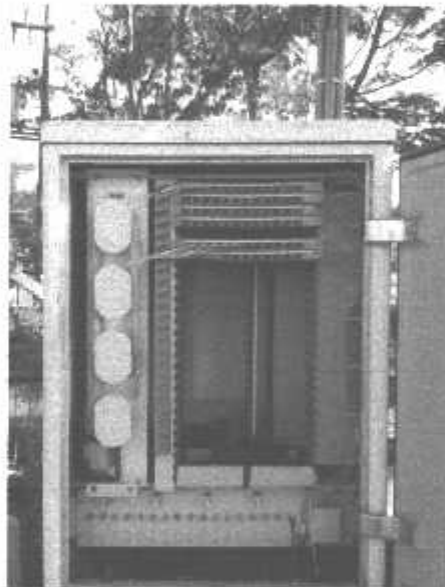


Gambar 3.7 Diagram Blok ODF
(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)

3.5.2 ODC (*Optical Distribution Cabinet*)

ODC adalah suatu perangkat pasif yang diinstalasi diluar STO bisa di lapangan (*Outdoor*) dan juga bisa didalam ruangan / di MDF Gedung HRB (*Indoor*), yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

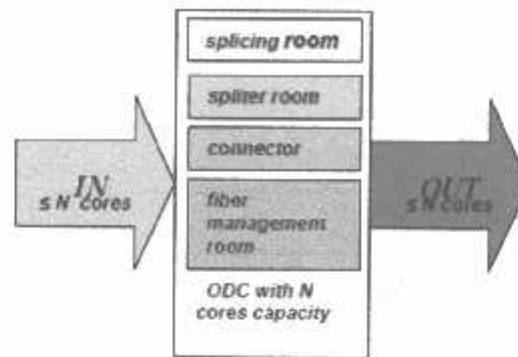
- 1) Sebagai titik terminasi ujung kabel *feeder* dan pangkal kabel distribusi
- 2) Sebagai titik distribusi kabel dari kapasitas besar (*feeder*) menjadi beberapa kabel yang kapasitasnya lebih kecil lagi (distribusi) untuk fleksibilitas.
- 3) Tempat Splitter.
- 4) Tempat penyambungan.



Gambar 3.8 ODC (*Optical Distribution Cabinet*)

(*Sumber : PT. Telkom Pasuruan*)

Berikut ini adalah diagram blok perangkat ODC :



Gambar 3.9 Diagram Blok ODC

(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)

3.5.3 ODP (Optical Distribution Point)

ODP juga merupakan suatu perangkat pasif yang diinstalasi diluar STO bisa di lapangan (*Outdoor*) dan juga bisa didalam ruangan (*Indoor*) didalam gedung HRB, yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

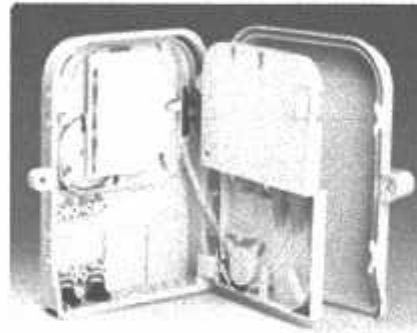
- 1) Sebagai titik terminasi ujung kabel distribusi dan titik tambat awal /pangkal kabel drop/ penanggal.
- 2) Sebagai titik distribusi kabel distribusi menjadi beberapa saluran penanggal (kabel drop).
- 3) Tempat Spliter..
- 4) Tempat penyambungan.

Sehingga ODP ini harus dilengkapi dengan *space* untuk *splicing*, *space* untuk spliter dan sistem pentanahan. Kapasitas ODP bermacam – macam sesuai dengan kebutuhan, yang ada dipabrika secara standar yaitu :

- | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|--------------------|
| 1) Kapasitas 8 port. | } | } | } | Atas tanah/ Aerial |
| 2) Kapasitas 12 port. | | | | |
| 3) Kapasitas 16 port. | | | | |
| 4) Kapasitas 24 port. | | | | |
| 5) Kapasitas 48 port. | | | | |
| | | | | Bawah tanah |
| | | | | HRB |

Ditinjau dari lokasi atau tempat pemasangannya ODP dapat di bagi menjadi 3 jenis, yaitu :

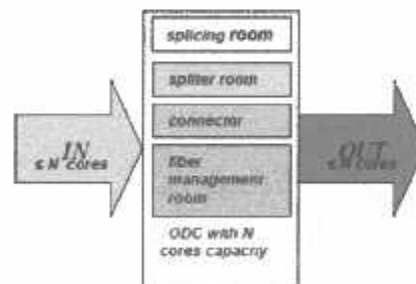
- 1) ODP tipe Wall/ On Pole, ODP jenis ini dipasang di dinding atau juga bisa dipasang diatas tiang yang tentunya pada instalasi kabel drop atas tanah (*aerial*).
- 2) ODP tipe Pedesta, jenis ODP ini diinstalasi diatas permukaan tanah, dan ODP ini digunakan untuk instalasi kabel drop bawah tanah dengan *pelindung pipa*.
- 3) ODP tipe Closure, jenis ODP ini sangat flesibel bisa dipasang dibawah tanah, diatas tiang bahkan bisa juga dipasang diantara dua tiang (pada kabel distribusi aerial).



Gambar 3.10 ODP (Optical Distribution Point)

(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)

Berikut ini adalah diagram blok perangkat ODP :



Gambar 3.11 Diagram Blok ODP

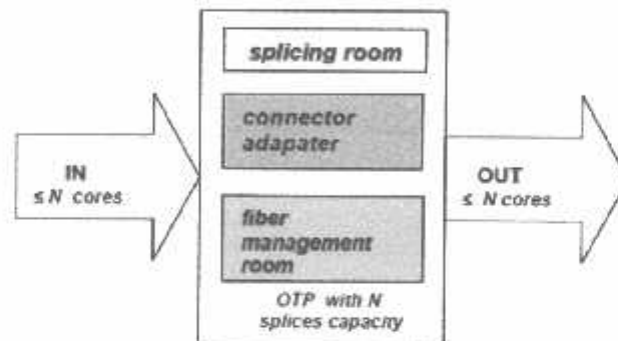
(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)

3.5.4 OTP (*Optical Termination Premises*)

OTP juga merupakan perangkat pasif yang dipasang dirumah pelanggan, yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Titik terminasi atau titik tambat akhir dari kabel drop.
2. Tempat sambungan core optik / peralihan dari kabel *outdoor* dengan *Indoor*.

Berikut ini adalah diagram blok perangkat OTP :



Gambar 3.12 Diagram Blok OTP

(Sumber : PT. Telkom Pasuruan)

3.5.5 ONU dan ONT (*Optical Network Termination*)

Optical Network Unit (ONU) dan *Optical Network Terminal* adalah suatu perangkat aktif (*Opto-Elektik*) yang dipasang disisi pelanggan, dimana ONU / ONT tersebut mempunyai fungsi sbb :

- 1) Mengubah sinyal Optik → Sinyal Elektrik.
- 2) Sebagai alat demultiplex

Kelebihan dari ONU/ ONT adalah layanan :

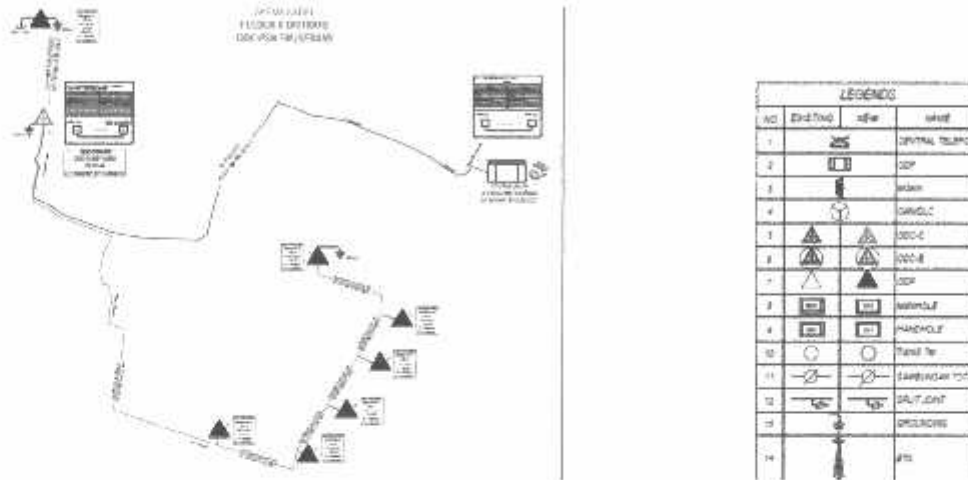
- 1) Telephone (*Voice*)
- 2) Data dan Internet.
- 3) CATV/ IPTV

3.6 Skema Perencanaan Jaringan FTTH

Skema mancore dibuat berdasarkan hasil survey lokasi langsung dengan mengukur jarak dan letak perangkat yang akan dirancang.

Berikut ini adalah skema mancore untuk setiap area perencanaan:

3.6.1 STO PASURUAN – ODC SEBANI – ODP



Gambar 3.13 Skema Kabel Feeder dan Distribusi Sebani

(Sumber: PT. Telkom Pasuruan)

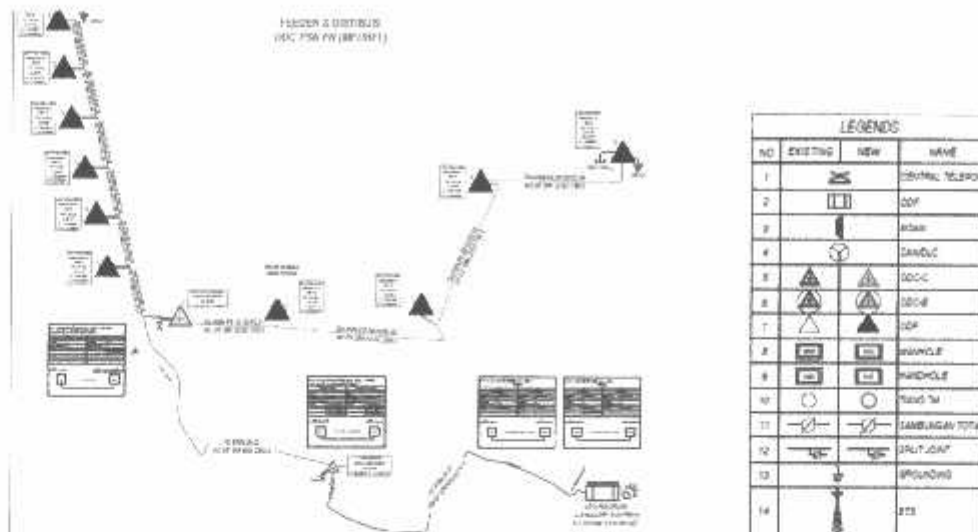
3.6.2 STO PASURUAN – ODC KEBONAGUNG – ODP



Gambar 3.14 Skema Kabel Feeder dan Distribusi Kebonagung

(Sumber: PT. Telkom Pasuruan)

3.6.3 STO PASURUAN – ODC PASAR MEUBEL – ODP



Gambar 3.15 Skema Kabel Feeder dan Distribusi Pasar Meubel

(Sumber: PT. Telkom Pasuruan)

3.7 Penempatan Perangkat dan Perancangan

Setelah dilakukan survey micro demand dan membuat BOQ sebagai estimasi untuk proses pelaksanaan perancangan maka akan dimulai proses perancangan dengan tahapan sebagai berikut :

3.7.1 Penggelaran Kabel FO menuju ODC

Penggelaran atau penarikan kabel FO dimulai dari STO terdekat dengan panjang yang telah ditentukan pada saat survey lokasi dan pencitraan dari google earth.



Gambar 3.16 Penarikan Kabel Fiber Optik

(Sumber : PT.Telkom Pasuruan)

3.7.2 Pembuatan Pondasi Untuk Perangkat ODC

Pembuatan pondasi ditempatkan pada titik lokasi yang telah ditentukan pada skema mancore, sehingga panjang kabel FO dapat tergelar dengan benar seperti pada skema yang telah dibuat. Pondasi berguna untuk melindungi dari hal-hal yang menyebabkan perangkat ODC terendam air pada saat hujan maupun kondisi banjir. Sehingga pondasi dibuat sedemikian rupa.



Gambar 3.17 Pembuatan Pondasi ODC

(Sumber: PT.Telkom Pasuruan)

3.7.3 Penarikan Kabel FO Menuju ODP

Kabel FO yang telah terpasang pada perangkat ODC nantinya akan didistribusikan menuju perangkat ODP yang terletak di atas tiang yang telah disiapkan. Pada proses penarikan kabel FO menuju ODP sudah digunakan kabel distribusi yang berukuran lebih kecil dan ringan daripada kabel feeder dari ODC. Berikut ini adalah gambaran proses pemasangan dan perangkat ODP .



Gambar 3.18 Pemasangan Kabel FO pada ODP

(Sumber: PT.Telkom Pasuruan)



Gambar 3.19 Perangkat ODP

(Sumber: PT.Telkom Pasuruan)

BAB IV
ANALISA KELAYAKAN
JARINGAN

4.1 Analisa Hasil Perencanaan

Setelah dilakukan perancangan jaringan akses FTTH menggunakan GPON, untuk mengetahui kelayakan sistem maka akan di analisa menggunakan parameter total redaman, *power link budget* dan *rise time budget*.

4.1.1 Link Power Budget

Power link budget merupakan perhitungan daya yang dilakukan pada suatu sistem transmisi yang didasarkan pada karakteristik saluran redaman serat optik, sumber optik dan sensitivitas detektor. Perhitungan *link power budget* dilakukan berdasarkan standarisasi 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. Bentuk persamaan untuk perhitungan redaman total pada *link power budget* yaitu :

$$\alpha_{\text{tot}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p + \text{Red Instalasi}$$

Bentuk persamaan untuk perhitungan margin daya adalah :

$$M = (P_t - P_r) - \alpha_{\text{total}} - SM$$

Keterangan :

- P_t = Daya keluaran sumber optik (dBm)
- P_r = Sensitivitas daya maksimum detektor (dBm)
- SM = Safety margin, berkisar 6-8 dB
- α_{tot} = Redaman Total sistem (dB)

L	= Panjang serat optik (Km)
α_c	= Redaman Konektor (dB/buah)
α_s	= Redaman sambungan (dB/sambungan)
α_{serat}	= Redaman serat optik (dB/ Km)
N_s	= Jumlah sambungan
N_c	= Jumlah konektor
Sp	= Redaman Splitter (dB)

Margin daya disyaratkan harus memiliki nilai lebih dari 0 (nol), margin daya adalah daya yang masih tersisa dari *power* transmit setelah dikurangi dari *loss* selama proses penransmisian, pengurangan dengan nilai *safety margin* dan pengurangan dengan nilai sensitifitas *receiver*.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Panjang Kabel Fiber Optik

NAMA ODP	AREA SEBANI	AREA KEBONAGUNG	AREA P.MEUBEL
ODP/01	3.79 Km	2.99 Km	5.16 Km
ODP/02	3.60 Km	2.90 Km	5.11 Km
ODP/03	3.50 Km	2.85 Km	5.05 Km
ODP/04	3.43 Km	2.60 Km	4.99 Km
ODP/05	3.38 Km	2.44 Km	4.87 Km
ODP/06	3.15 Km	3.32 Km	4.71 Km
ODP/07	2.26 Km	2.17 Km	5.69 Km
ODP/08	-	1.94 Km	5.53 Km
ODP/09	-	-	5.39 Km
ODP/10	-	-	5.05 Km

Berikut ini adalah gambaran pengukuran di lokasi perancangan yang telah siap untuk beroperasi :

4.1.2 Perhitungan Link Power Budget

Perhitungan *link power budget* dan *rise time budget* pada GPON akan dilakukan dari STO ke ODP yang letaknya paling terjauh, dikarenakan teknologi GPON memiliki panjang gelombang asimetrik dalam penransmisiannya. Sehingga jika untuk ODP terjauh memenuhi kelayakan, maka untuk jarak yang lebih dekat pun akan memenuhi kelayakan.

4.1.3 Perhitungan Area Sebani

Pada ODC Sebani jarak terjauh untuk dilakukan pengukuran atau uji terima dilakukan pada jarak 5.800 Km, dengan rincian dari STO Pasuruan menuju ODC Sebani sejauh 2.010 km, ODC Sebani menuju ODP/01 sejauh 3.790 km sesuai dengan pengukuran panjang serat optik pada OTDR dengan redaman 0,35 dB

Maka bentuk perhitungan dari power link budget untuk area ODC Sebani menuju ODP/01 dapat diuraikan sebagai berikut :

Uplink

$$\alpha_{\text{tot}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp + \text{Redaman Instalasi}$$

$$= (2.010 \times 0,35) + (3.790 \times 0,35) + (5 \times 0,25) + (5 \times 0,15) + (1 \times 7,25) + (1 \times 10,38) + 2,86497$$

$$\alpha_{\text{tot}} = 24,524 \text{ dB}$$

Sehingga untuk perhitungan margin daya adalah sebagai berikut :

$$Pr = Pt - \alpha_{\text{tot}} - 6$$

$$Pr = 5 - 24,524 - 6$$

$$Pr = -25,524 \text{ dBm}$$

$$M = (Pt - Pr(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = (5 + 29) - 25,524 - 6$$

$$M = 2,476 \text{ dBm}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *uplink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB. Hal ini mengindikasikan bahwa link diatas memenuhi kelayakan *link power budget*.

Downlink

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{tot}} &= L.\alpha_{\text{serat}} + N_c.\alpha_c + N_s.\alpha_s + Sp + \text{Redaman Instalasi} \\ &= (2.010 \times 0.28) + (3.790 \times 0.28) + (5 \times 0.25) + (5 \times 0.15) + (1 \times 7,25) + (1 \times 10,38) + 2.86497 \end{aligned}$$

$$\alpha_{\text{tot}} = 24.118 \text{ dB}$$

Sehingga untuk perhitungan margin daya adalah sebagai berikut :

$$Pr = Pt - \alpha_{\text{tot}} - 6$$

$$Pr = 5 - 24.118 - 6$$

$$Pr = -25.118 \text{ dBm}$$

$$M = (Pt - Pr(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = (5 + 29) - 25.118 - 6$$

$$M = 2.882 \text{ dBm}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *downlink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB. Hal ini mengindikasikan bahwa link diatas memenuhi kelayakan *link power budget*.

4.1.4 Perhitungan Area Kebonagung

Pada ODC Kebonagung jarak terjauh untuk dilakukan pengukuran atau uji terima dilakukan pada jarak 4.710 Km, dengan rincian dari STO Pasuruan

menuju ODC Sebani sejauh 1.720 km, ODC Sebani menuju ODP/01 sejauh 2.990 km sesuai dengan pengukuran panjang serat optik pada OTDR dengan redaman 0,35 dB

Maka bentuk perhitungan dari power link budget untuk area ODC Kebonagung menuju ODP/01 dapat diuraikan sebagai berikut :

Uplink

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{tot}} &= L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp + \text{Redaman Instalasi} \\ &= (1.720 \times 0.35) + (2.990 \times 0.35) + (1 \times 0.10) + (5 \times 0.25) + (5 \times 0.15) + (1 \times 7,25) \\ &\quad + (1 \times 10) + 2.86497 \end{aligned}$$

$$\alpha_{\text{tot}} = 24.118 \text{ dB}$$

Sehingga untuk perhitungan margin daya adalah sebagai berikut :

$$Pr = Pt - \alpha_{\text{tot}} - 6$$

$$Pr = 5 - 24.118 - 6$$

$$Pr = -25.118 \text{ dBm}$$

$$M = (Pt - Pr(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = (5 + 29) - 25.118 - 6$$

$$M = 2.882 \text{ dBm}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *uplink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB.

Downlink

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{tot}} &= L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp + \text{Redaman Instalasi} \\ &= (1.720 \times 0.28) + (2.990 \times 0.28) + (1 \times 0.10) + (5 \times 0.25) + (5 \times 0.15) + (1 \times 7,25) \\ &\quad + (1 \times 10,38) + 2.86497 \end{aligned}$$

$$\alpha_{\text{tot}} = 23.913 \text{ dB}$$

Sehingga untuk perhitungan margin daya adalah sebagai berikut :

$$Pr - Pt - \alpha_{\text{tot}} - 6$$

$$Pr = 5 - 23.913 - 6$$

$$Pr = -24.913 \text{ dBm}$$

$$M = (Pt - Pr(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = (5 + 29) - 24.913 - 6$$

$$M = 3.087 \text{ dBm}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *downlink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB. Hal ini mengindikasikan bahwa link diatas memenuhi kelayakan *link power budget*.

4.1.5 Perhitungan Area Pasar Meubel

Pada ODC Pasar Meubel jarak terjauh untuk dilakukan pengukuran atau uji terima dilakukan pada jarak 10.060 Km, dengan rincian dari STO Pasuruan menuju ODC Sebani sejauh 4.370 km, ODC Sebani menuju ODP/01 sejauh 5.690 km sesuai dengan pengukuran panjang serat optik pada OTDR dengan redaman 0,35 dB

Maka bentuk perhitungan dari power link budget untuk area ODC Pasar Meubel menuju ODP/07 dapat diuraikan sebagai berikut :

Uplink

$$\alpha_{\text{tot}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp + \text{Redaman Instalasi}$$

$$= (4.370 \times 0.35) + (5.690 \times 0.35) + (1 \times 0.10) + (6 \times 0.25) + (6 \times 0.15) + (1 \times 7.25) + (1 \times 10.38) + 2.86497$$

$$\alpha_{\text{tot}} = 25.615 \text{ dB}$$

Sehingga untuk perhitungan margin daya adalah sebagai berikut :

$$Pr = Pt - \alpha_{\text{tot}} - 6$$

$$Pr = 5 - 25.615 - 6$$

$$Pr = -26.615 \text{ dBm}$$

$$M = (Pt - Pr(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = (5 + 29) - 26.615 - 6$$

$$M = 1,385 \text{ dBm}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *Uplink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB. Hal ini mengindikasikan bahwa link diatas memenuhi kelayakan *link power budget*.

Downlink

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{tot}} &= L \cdot \alpha_{\text{seral}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp + \text{Redaman Instalasi} \\ &= (4.370 \times 0.28) + (5.690 \times 0.28) + (1 \times 0.10) + (6 \times 0.25) + (6 \times 0.15) + (1 \times 7.25) \\ &\quad + (1 \times 10.38) + 2.86497 \end{aligned}$$

$$\alpha_{\text{tot}} = 24.911 \text{ dB}$$

Sehingga untuk perhitungan margin daya adalah sebagai berikut :

$$Pr = Pt - \alpha_{\text{tot}} - 6$$

$$Pr = 5 - 24.911 - 6$$

$$Pr = -25.911 \text{ dBm}$$

$$M = (Pt - Pr(\text{Sensitivitas})) - \alpha_{\text{total}} - SM$$

$$M = (5 + 29) - 25.911 - 6$$

a	λ	= Jari-jari inti
n_1		= indeks bias inti
n_2		= Indeks bias selubung

Spesifikasi alat untuk perhitungan *rise time budget* adalah :

- Panjang Gelombang : 1310 nm / 1490 nm
- Lebar Spektral ($\Delta\sigma$) (OLT/ONU) : 1 nm / 1 nm
- Rise time sumber cahaya (t_{rx}) (OLT/ONU) : $(150 \times 10^{-3} / 200 \times 10^{-3})$ ns
- Dispersi material (D_m) (1310/1490) : (3,56/13,64) ps/nm.Km
- Rise time receiver (t_{rx}) (OLT/ONU) : $(150 \times 10^{-3} / 200 \times 10^{-3})$ ns
- Pengkodean NRZ
- Menggunakan Single Mode
- Indeks bias inti (n_1) : 1,465
- Indeks bias selubung (n_2) : 1,46
- Jari-jari inti (a) : 4,5 μ m

4.2.1 Perhitungan Area Sebani

Pada ODC Sebani jarak terjauh untuk dilakukan pengukuran atau uji terima dilakukan pada jarak 5.800 Km, dengan rincian dari SIO Pasuruan menuju ODC Sebani sejauh 2.010 km, ODC Sebani menuju ODP/01 sejauh 3.790 km sesuai dengan pengukuran panjang serat optik pada OTDR dengan redaman 0,35 dB

Downlink

Bit Rate downlink (Br) = 2.4 Gbps dengan format NRZ, sehingga :

$$t_r = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.4 \times 10^9} = 0.2917 \text{ ns}$$

Menentukan t intramodal/ t material

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

$$= 1 \text{ nm} \times 5.800 \text{ Km} \times 0.01364 \text{ ns/nm.Km} = 0.0791 \text{ ns}$$

$$\Delta s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

$$n_1$$

$$\Delta s = 3.412 \times 10^{-3}$$

$$V = \frac{2\pi \times a \times n_1 \times (2 \times \Delta s)^{1/2}}{\lambda}$$

$$\lambda$$

$$V = \frac{2 \times 3.14 \times 4,5 \text{ } \mu\text{m} \times 1,465 (2 \times 3.412 \times 10^{-3})^{1/2}}{1,49 \text{ } \mu\text{m}}$$

$$1,49 \text{ } \mu\text{m}$$

$$= 2,295$$

$$t_{\text{waveguide}} = \frac{L[n_2 + n_2 \Delta(vb)]}{C \quad dv}$$

$$C \quad dv$$

$$t_{\text{waveguide}} = \frac{5800 [1,46 + 1,46 \times 3.412 \times 10^{-3} \times 1,2]}{3 \times 10^8}$$

$$3 \times 10^8$$

$$= 2.834 \times 10^{-5} \text{ ns}$$

$$t_{\text{intramodal}} = t_{\text{material}} + t_{\text{waveguide}}$$

Sehingga besarnya untuk serat optik singlemode:

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

$$= [(0.15)^2 + (2.834 \times 10^{-5})^2 + (0.0791)^2 + (0)^2 + (0.2)^2]^{1/2}$$

$$= 0.2675 \text{ ns}$$

Dari hasil perhitungan *rise time* total sebesar 0.2675 ns masih di bawah maksimum *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ sebesar 0.2917 ns. Berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi *rise time budget*.

Uplink

Bit Rate uplink (Br) = 1.2 Gbps dengan format NRZ, sehingga :

$$tr = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.1 \times 10^9} = 0.5833 \text{ ns}$$

Menentukan $t_{\text{intramodal}} / t_{\text{material}}$

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

$$= 1 \text{ nm} \times 5.800 \text{ Km} \times 0.00356 \text{ ns/nm.Km} = 0.0206 \text{ ns}$$

$$\Delta s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

$$\Delta s = \frac{n_1}{3.412 \times 10^{-3}}$$

$$V = \frac{2\pi \times a \times n_1}{\lambda} (2 \times \Delta s)^{1/2}$$

$$V = \frac{2 \times 3.14 \times 4,5 \mu\text{m} \times 1,465}{1,31 \mu\text{m}} (2 \times 3.412 \times 10^{-3})^{1/2}$$

$$= 2,610$$

$$t_{\text{waveguide}} = \frac{L}{C} [n_2 + n_2 \Delta (v/b)]$$

$$t_{\text{waveguide}} = \frac{5800}{3 \times 10^8} [1,46 + 1,46 \times 3.412 \times 10^{-3} \times 1,25]$$

$$= 2,834 \times 10^{-5} \text{ ns}$$

$$t_{\text{intramodal}} = t_{\text{material}} - t_{\text{waveguide}}$$

Sehingga besarnya untuk serat optik singlemode:

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

$$= [(0.15)^2 + (2.834 \times 10^{-5})^2 + (0.0206)^2 + (0)^2 + (0.2)^2]^{1/2}$$

$$= 0,2564 \text{ ns}$$

Dari hasil perhitungan *rise time* total sebesar 0.2564 ns masih dibawah maksimum *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ sebesar 0.5833 ns. Berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi *rise time budget*.

4.2.2 Perhitungan Area Kebonagung

Pada ODC Kebonagung jarak terjauh untuk dilakukan pengukuran atau uji terima dilakukan pada jarak 4.710 Km, dengan rincian dari STO Pasuruan menuju ODC Sebani sejauh 1.720km, ODC Sebani menuju ODP/01 sejauh 2.990 km sesuai dengan pengukuran panjang serat optik pada OTDR dengan redaman 0,35 dB

Downlink

Bit Rate downlink (B_r) = 2.4 Gbps dengan format NRZ, sehingga :

$$t_r = \frac{0.7}{B_r} = \frac{0.7}{2.4 \times 10^9} = 0.2917 \text{ ns}$$

Menentukan $t_{\text{intramodal}}$ / t_{material}

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

$$= 1 \text{ nm} \times 4,710 \text{ Km} \times 0.01364 \text{ ns/nm.Km} = 0.0642 \text{ ns}$$

$$\Delta s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

$$\Delta s = 3.412 \times 10^{-3}$$

$$V = \frac{2\pi \times a \times n_1 \times (2 \times \Delta s)^{1/2}}{\lambda}$$

$$V = \frac{2 \times 3.14 \times 4,5 \mu\text{m} \times 1,465 \times (2 \times 3.412 \times 10^{-3})^{1/2}}{1,49 \mu\text{m}}$$

$$= 2,295$$

$$t_{\text{waveguide}} = \frac{L}{C} [n_2 + n_2 \Delta(vb)]$$

$$t_{\text{waveguide}} = \frac{4710}{3 \times 10^8} [1,46 + 1,46 \times 3.412 \times 10^{-3} \times 1,2]$$

$$= 2.301 \times 10^{-5} \text{ ns}$$

$$t_{\text{intramodal}} = t_{\text{material}} + t_{\text{waveguide}}$$

Sehingga besarnya untuk serat optik singlemode:

$$\begin{aligned} t_{\text{total}} &= (t_{\text{tx}}^2 + t_{\text{intramodal}}^2 + t_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2} \\ &= [(0.15)^2 + (2.301 \times 10^{-5})^2 + (0.0642)^2 + (0)^2 + (0.2)^2]^{1/2} \\ &= 0.2625 \text{ ns} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *rise time* total sebesar 0.2625 ns masih di bawah maksimum *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ sebesar 0.2917 ns. Berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi *rise time budget*.

Uplink

Bit Rate uplink (Br) = 1.2 Gbps dengan format NRZ, sehingga :

$$tr = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.1 \times 10^9} = 0.5833 \text{ ns}$$

Menentukan $t_{\text{intramodal}}$ / t_{material}

$$\begin{aligned} T_{\text{material}} &= \Delta\sigma \times L \times Dm \\ &= 1 \text{ nm} \times 4.710 \text{ Km} \times 0.00356 \text{ ns/nm.Km} = 0.0167 \text{ ns} \end{aligned}$$

$$\Delta s = \frac{n1 - n2}{n1}$$

$$\Delta s = 3.412 \times 10^{-3}$$

$$V = \frac{2\pi \times a \times n1}{\lambda} \times (2 \times \Delta s)^{1/2}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{2 \times 3.14 \times 4.5 \text{ } \mu\text{m} \times 1.465}{1.31 \text{ } \mu\text{m}} \times (2 \times 3.412 \times 10^{-3})^{1/2} \\ &= 2.610 \end{aligned}$$

$$t_{\text{waveguide}} = \frac{L}{C} [n2 + n2\Delta(\frac{vb}{dv})]$$

$$\begin{aligned} t_{\text{waveguide}} &= \frac{4710}{3 \times 10^8} [1.46 + 1.46 \times 3.412 \times 10^{-3} \times 1.25] \\ &= 2.301 \times 10^{-5} \text{ ns} \end{aligned}$$

$$t_{\text{intramodal}} = t_{\text{material}} + t_{\text{waveguide}}$$

Sehingga besarnya untuk serat optik singlemode:

$$\begin{aligned} t_{\text{total}} &= (t_{\text{tx}}^2 + t_{\text{intramodal}}^2 - t_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2} \\ &= [(0.15)^2 - (2.301 \times 10^{-5})^2 + (0.0167)^2 + (0)^2 + (0.2)^2]^{1/2} \\ &= 0.2551 \text{ ns} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *rise time* total sebesar 0.2551 ns masih dibawah maksimum *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ. sebesar 0.5833 ns. Berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi *rise time budget*.

4.2.3 Perhitungan Area Pasar Meubel

Pada ODC Pasar Meubel jarak terjauh untuk dilakukan pengukuran atau uji terima dilakukan pada jarak 10.060 Km, dengan rincian dari STO Pasuruan menuju ODC Sebani sejauh 4.370 km, ODC Sebani menuju ODP/01 sejauh 5.690 km sesuai dengan pengukuran panjang serat optik pada OTDR dengan redaman 0,35 dB

Downlink

Bit Rate downlink (Br) = 2.4 Gbps dengan format NRZ, sehingga :

$$t_r = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.4 \times 10^9} = 0.2917 \text{ ns}$$

Menentukan t intramodal/ t material

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

$$= 1 \text{ nm} \times 10.060 \text{ Km} \times 0.01364 \text{ ns/nm.Km} = 0.1372 \text{ ns}$$

$$\Delta s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

$$n_1$$

$$\Delta s = 3.412 \times 10^{-3}$$

$$V = \frac{2\pi \times a \times n_1}{\lambda} (2 \times \Delta s)^{1/2}$$

$$V = \frac{2 \times 3.14 \times 4,5 \mu\text{m} \times 1,465}{1,49 \mu\text{m}} (2 \times 3.412 \times 10^{-3})^{1/2}$$

$$= 2,295$$

$$t_{\text{waveguide}} = \frac{L}{C} [n_2 + n_2 \Delta(\text{vb})]$$

$$t_{\text{waveguide}} = \frac{10060}{3 \times 10^8} [1,46 + 1,46 \times 3.412 \times 10^{-3} \times 1,2]$$

$$= 2.924 \times 10^{-5} \text{ ns}$$

$$t_{\text{intramodal}} = t_{\text{material}} + t_{\text{waveguide}}$$

Sehingga besarnya untuk serat optik singlemode:

$$\begin{aligned} t_{\text{total}} &= (t_{\text{tx}}^2 + t_{\text{intramodal}}^2 + t_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2} \\ &= [(0.15)^2 + (2.924 \times 10^{-5})^2 + (0.1372)^2 + (0)^2 + (0.2)^2]^{1/2} \\ &= 0.2780 \text{ ns} \end{aligned}$$

Uplink

Bit Rate uplink (Br) = 1.2 Gbps dengan format NRZ, sehingga :

$$tr = \frac{0.7}{Br} = \frac{0.7}{2.1 \times 10^9} = 0.5833 \text{ ns}$$

Menentukan t intramodal/ t material

$$\begin{aligned} T_{\text{material}} &= \Delta\sigma \times L \times Dm \\ &= 1 \text{ nm} \times 10.060 \text{ Km} \times 0.00356 \text{ ns/nm.Km} = 0.0358 \text{ ns} \end{aligned}$$

$$\Delta s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

$$\Delta s = 3.412 \times 10^{-3}$$

$$V = \frac{2\pi \times a \times n_1 \times (2 \times \Delta s)^{1/2}}{\lambda}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{2 \times 3.14 \times 4,5 \mu\text{m} \times 1,465 (2 \times 3.412 \times 10^{-3})^{1/2}}{1,31 \mu\text{m}} \\ &= 2,610 \end{aligned}$$

$$t_{\text{waveguide}} = \frac{L[n_2 + n_2 \Delta(vb)]}{C \quad dv}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{waveguide}} &= \frac{10060}{3 \times 10^8} [1,46 + 1,46 \times 3.412 \times 10^{-3} \times 1,25] \\ &= 4,916 \times 10^{-5} \text{ ns} \end{aligned}$$

$$t_{\text{intramodal}} = t_{\text{material}} + t_{\text{waveguide}}$$

Sehingga besarnya untuk serat optik singiemode:

$$\begin{aligned} t_{\text{total}} &= (t_{\text{tx}}^2 + t_{\text{intramodal}}^2 + t_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2} \\ &= [(0.15)^2 + (4.916 \times 10^{-3})^2 + (0.0358)^2 + (0)^2 + (0.2)^2]^{1/2} \\ &= 0.2621 \text{ ns} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *rise time* total sebesar 0.2621 ns masih dibawah maksimum *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ sebesar 0.5833 ns. Berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi *rise time budget*.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Kelayakan Sistem

Hasil	Area Sebani	Area Kebonagung	Area Psr. Meubel
Total Redaman (Uplink)	24,524 dB	24,118 dB	25,615 dB
Total Redaman (Downlink)	24,118 dB	23,913 dB	24,911 dB
Nilai Margin Daya Link Budget (Uplink)	2,476 dBm	2,882 dBm	1,385 dBm
Nilai Margin Daya Link Budget (Downlink)	2,882 dBm	3,087 dBm	2,089 dBm
Rise Time Budget (Uplink)	0,2564 ns	0,2551 ns	0,2621 ns
Rise Time Budget (Downlink)	0,2675 ns	0,2625 ns	0,2780 ns

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisa sistem, maka didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Berdasarkan hasil analisa sistem untuk kelayakan didapatkan *Link Power Budget* didapatkan redaman total pada jarak terjauh pada area Se bani sebesar 24,118 dB untuk *downlink* dan 24,524 dB untuk *uplink*, hal ini masih berada dalam toleransi yang ditetapkan ITU-T G.984 sebesar 28 dB maupun standar yang dikeluarkan pihak Telkom sebesar 28 dB dan nilai margin daya masih berada diatas nilai 0 sehingga untuk area Se bani memenuhi kelayakan sistem.
2. Untuk area Kebonagung dengan jarak terjauh di dapatkan redaman sebesar 23,913 dB untuk *downlink* dan 24,118 dB untuk *uplink*, hal ini masih berada dalam toleransi yang ditetapkan ITU-T G.984 sebesar 28 dB maupun standar yang dikeluarkan pihak Telkom sebesar 28 dB dan nilai margin daya masih berada diatas nilai 0 sehingga untuk area Kebonagung memenuhi kelayakan sistem
3. Untuk area Pasar Meubel didapatkan besar redaman sebesar 24,911 dB untuk *downlink* dan 25,615 dB untuk *uplink*, hal ini masih berada dalam toleransi yang ditetapkan ITU-T G.984 sebesar 28 dB maupun standar yang dikeluarkan pihak Telkom sebesar 28 dB dan nilai margin daya masih berada diatas nilai 0 sehingga untuk area Pasar Meubel mmenuhi kelayakan sistem.
4. Berdasarkan perhitungan kelayakan sistem untuk *rise time budget* didapatkan *rise time* total untuk 3 Cluster masih berada diatas nilai 0,2917 ns untuk *Downlink* dan 0,5883 ns untuk *Uplink*, dengan demikian sistem tersebut masih memenuhi *rise time budget* dengan pengkodean NRZ.

5.2 Saran

Pembuatan skripsi ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kesalahan, maka dari itu agar menjadi lebih baik diperlukan sebuah pengembangan. Saran dari penulis antara lain sebagai berikut :

1. Kedepannya bisa memasukan faktor ekonomi berupa biaya perancangan dan efisiensi waktu
 2. Untuk perkembangannya perancangan serat optik dapat di implementasikan di gedung-gedung.
-

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://ahambali.staff.telkomuniversity.ac.id/wp-content/uploads/sites/85/2014/05/Jaringan-Akses-GPONGEPON.pdf> (Online)
- [2] <http://www.thefoa.org/tech/ref/appln/FTTHarch.html> (online)
- [3] <https://www.pasternack.com/t-calculator-link-budget.aspx> 20 FEB 2016
- [4] Perdana, Audry Putera.2012. Analisa Dispersion Poer Penalty Pada Teknologi GPON Studi Kasus Area Sto Centrum Bandung. Bandung. Institut Teknologi Bandung 20 FEB 2016.
- [5] Ramadhan, M. Perancangan Jaringan Akses FTTH Menggunakan Teknologi GPON di Perumahan Setraduta Bandung. Indonesia: Universitas Telkom. 2012. 20 FEB 2016
- [6] Hamdani. Arief. 1998. Skenario Penggclaran PON Suatu Pengantar Desain Jaringan Lokal Akses Fiber. Jurnal Elektro Indonesia., (Online), No. 13. (<http://elektroindonesia.com/elektro/tel13b.html>, 6 MEI 2016
- [7] PT. Telckomunikasi Indonesia Tbk. 2012."Pedoman Instalasi Pemasangan Jaringan Fiber To The Home (PPJ FTTH)".Bandung.
- [8] <http://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaelkomika/article/download/110/81>
- [9]http://www.academia.edu/21824737/IMPLEMENTASI_METODE_SURVEY_MICRO_DEMAND_DALAM

LAMPIRAN



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : ANDRI ARFINANDA
 NIM : 12.12.708
 Semester : V/II
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-I
 Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
TEKNIK ELEKTRONIKA
TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK TELEKOMUNIKASI
 Alamat : Jl. Wabidin No. 01 RT 20/BWOS, Kesambi, Blitar

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI Tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersenut, bersama ini kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan- persyaratan pengambilan SKRIPSI adalah sebagai berikut:


- | | |
|--|---------|
| 1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya | (.....) |
| 2. Telah lulus dan menyerahkan laporan Praktek Kerja | (.....) |
| 3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya | (.....) |
| 4. Telah menempuh matakuliah > 134 sks dengan IPK > 2 dan tidak ada nilai E | (.....) |
| 5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar Skripsi yang diadakan Jurusan | (.....) |
| 6. Memenuhi persyaratan administrasi | (.....) |

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenarannya data tersebut diatas
Recording Teknik Elektro S-I


 (.....)


Disetujui
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-I


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

Malang, 12 Februari 2016
Pemohon


 (ANDRI ARFINANDA..)

Mengetahui
Dosen Wali


 (.....SOTKHADI, ST.....)






Catatan:

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Jurusan T. elektro S-I

- | | | | |
|---|---------------------|-------------|----------|
| 1 | <u>456.5 / 3.30</u> | <u>3.31</u> | <u>4</u> |
| 2 | <u>138</u> | | |




**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
 PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1**

KONSENTRASI		Telekomunikasi				
1.	Nama Mahasiswa	Andry Arfinanda		NIM	1212708	
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat / Ruang		
	Pelaksanaan					
3.	Spesifikasi Judul (berilah tanda silang *)					
	a.	Sistem Tenaga Elektrik	e.	Embbeded System	i.	Sistem Informasi
	b.	Konversi Energi	f.	Antar Muka	j.	Jaringan Komputer
	c.	Sistem Kendali	g.	Elektronika Telekomunikasi	k.	Web
	d.	Tegangan Tinggi	h.	Elektronika Instrumentasi	l.	Algoritma Cerdas
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	Analisa dan Perancangan Jaringan Akses FTTH Menggunakan Teknologi GPON Pada 3 Cluster Pelanggan di Kota Pasuruan				
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian				
6.	Catatan :					
					
7.	Persetujuan Judul Skripsi					
	Disetujui, Dosen Keahlian I		Disetujui, Dosen Keahlian II			
						
			
Mengetahui, Ketua Jurusan.		Disetujui, Calon Dosen Pembimbing				
		Pembimbing I	Pembimbing II			
M. Ibrahim Ashari,ST,MT NIP. P. 1030100358						
		Ir. Kamiko Ardi Widodo,MT	DR. Eng Komang Somawirata,ST,MT			

Keterangan :



BERITA ACARA SEMINAR PROGRESS SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1

KONSENTRASI		T. Telekomunikasi			
1.	Nama Mahasiswa	Andri Arfinanda		NIM	1212708
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat / Ruang	
	Pelaksanaan	23 Mei 2016	0.30 s/d Selesai	111.1.5	
3.	Judul Skripsi	Perencanaan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Untuk 3 Cluster Pelanggan Di Kota Pasuruan, Studi Kasus Di PT. Telkom Akses Pasuruan			
4.	Perubahan Judul	<i>Perencanaan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) untuk 3 cluster pelanggan di Kota Pasuruan, studi kasus di PT. Telkom Akses Pasuruan.</i>			
5.	Catatan :	<i>- Dokumen pendukung telah pengumpulan di komputer</i>			
		<i>- kelayakan rancangan di simulasi GPON di PPT/malalah di perkelas</i>			
6.	Mengetahui, Ketua Jurusan.  M. Ibrahim Ashari, ST, MT	Disetujui, Dosen Pembimbing			
		Pembimbing I	Pembimbing II		
		Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT	Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT		



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

ITN (PERSERO) MALANG
Jl. NK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-187/EL-FTI/2015

8 Maret 2016

Lampiran :-

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (**Baru**)

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Ir. **Kartiko Ardi Widodo, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Andry Arfinanda
Nim : 1212708
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Telekomunikasi**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

“ **Semester Genap Tahun Akademik 2015-2016** ”

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

NI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-187/EL-FTI/2015

8 Maret 2016

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (Baru)

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **DR. Eng. Komang Somawirata, ST, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Andry Arfinanda
Nim : 1212708
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : Telekomunikasi


Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Genap Tahun Akademik 2015-2016"

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


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



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016

Nama Mahasiswa : Andri Arfinanda
 NIM : 1212708
 Nama Pembimbing : Ir. Kartiko Ardiwidodo, MT
 Judul Skripsi : PERENCANAAN JARINGAN AKSES FIBER TO THE HOME (FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) UNTUK 3 CLUSTER DI KOTA PASURUAN, STUDI KASUS DI PT. TELKOM AKSES PASURUAN

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	15/2/16		Bab dan Page ER dievaluasi	
2	20/3/16		BAB II - Devisi teori - teknologi fiber optic - prinsip GPON	
3			- analisis WEA? - ref. analisis parameter	
4	31/5/16		BAB III - komputer - Diagram lokal	
5			- Gambar jaringan dgn ref Google map	
6	20/7/16		BAB IV - Tujuan perencanaan - evaluasi dgn RAB dan RAB	
7	26/7/16		BAB V - kemampuan studi dgn lokasi perhid. (kub)	

Malang,

Pembimbing

Ir. Kartiko Ardiwidodo, MT.
 NIP. Y. 1039700310



**MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
 SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016**

Nama Mahasiswa : Andri Arfinanda
 NIM : 1212708
 Nama Pembimbing : Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
 Judul Skripsi : PERENCANAAN JARINGAN AKSES FIBER TO THE HOME (FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) UNTUK 3 CLUSTER DI KOTA PASURUAN, STUDI KASUS DI PT. TELKOM AKSES PASURUAN

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	Selasa 12/11/2016	12.30	Konsultasi bab I & II Bab I & II dan sumbu per volume	
2	Selasa 22/11/16	12.30	Konsultasi bab II - tabel & beri penjelasan	
3	Jumat 13/11/16	11.30	Mahasiswa Lemprag.	
4	Sabtu 25/11/16	11.30	mahasiswa Lemprag	
5	Senin 1/12/16	13.30	bab III & IV	
6			Revisi skripsi	
7				

Malang,

Pembimbing

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
 NIP. P. 1030100361

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Andri Arfinanda

NIM : 12.12.708

Program Studi : T.Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri , tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 17 Agustus 2016

Yang membuat Pernyataan,



Andri Arfinanda
NIM : 1212708



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 661431 (Hunting), Fax. (0341) 563015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Andri Arfinanda
NIM : 1212708
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : TEKNIK TELEKOMUNIKASI
Judul Skripsi : **Analisa Kelayakan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Untuk 3 Cluster Pelanggan Di Kota Pasuruan**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 9 Agustus 2016
Dengan Nilai : A (80,3)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

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

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361

Anggota Penguji

Penguji I

Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT
NIP.Y. 1030800417

Penguji II

Dr. Ir. F. Yudi Ljpraptono, MT
NIP.Y. 1039500274



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program Studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 9 Agustus 2016

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Andri Arfinanda
NIM : 1212708
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi
Judul Skripsi : **Percencanaan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Untuk 3 Cluster Pelanggan Di Kota Pasuruan**

No	Materi Perbaikan	Keterangan
1.	Judul mohon ditinjau kembali	✓

Dosen Penguji I

Dr. Eng. Arvanto Soetedjo, ST, MT
NIP.Y. 1030800417

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361





PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program Studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 9 Agustus 2016

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Andri Arfinanda
NIM : 1212708
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi
Judul Skripsi : **Perencanaan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Untuk 3 Cluster Pelanggan Di Kota Pasuruan**

No	Materi Perbaikan	Keterangan
1.	Daftar Pustaka	
2.	Judul digeser "Analisa Kelayakan"	

Dosen Penguji II



Dr. Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.Y. 1039500274

Dosen Pembimbing I



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

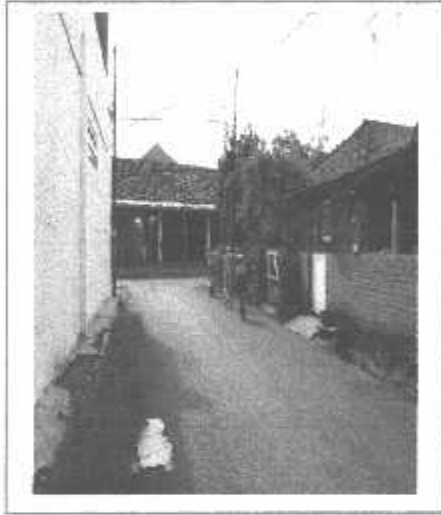
Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361

ODC-PSN-FM
(SEBANI)

PENARIKAN KABEL



PEMBUATAN PONDASI



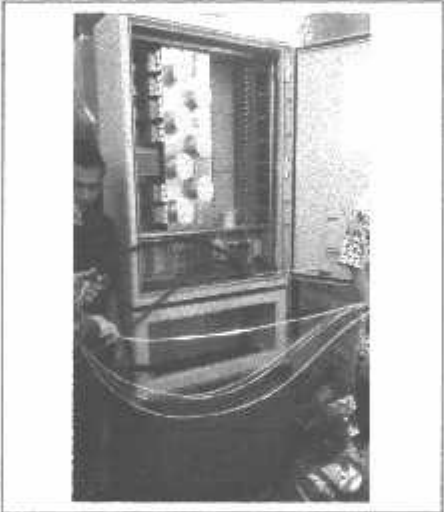
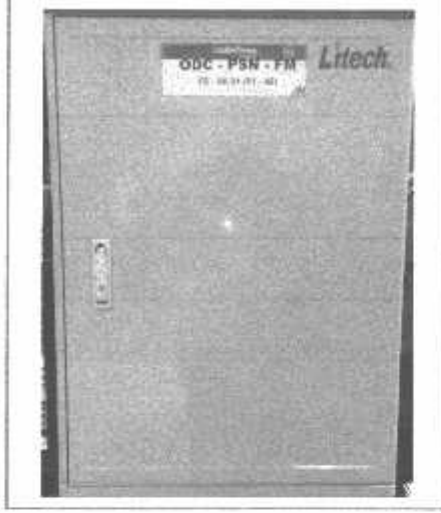
ODC-PSN-FM
(SEBANI)

ODP



ODC-PSN-FM
(SEBANI)

ODC-PSN-FM



GROUNDING

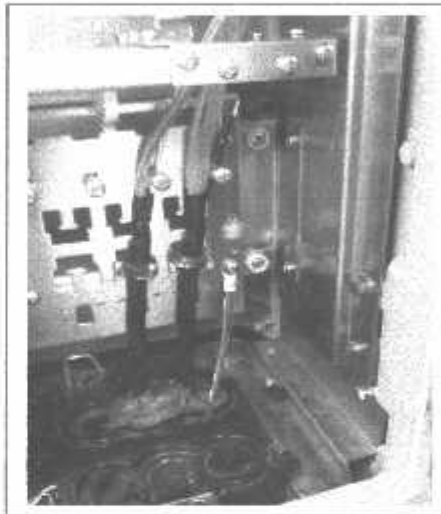
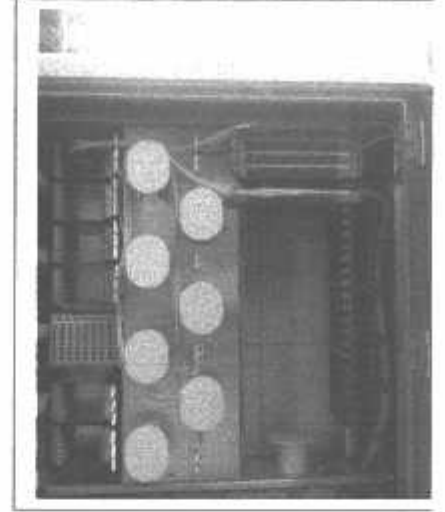


PENARIKAN KABEL



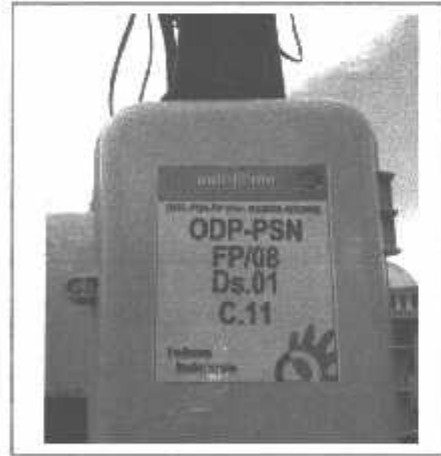
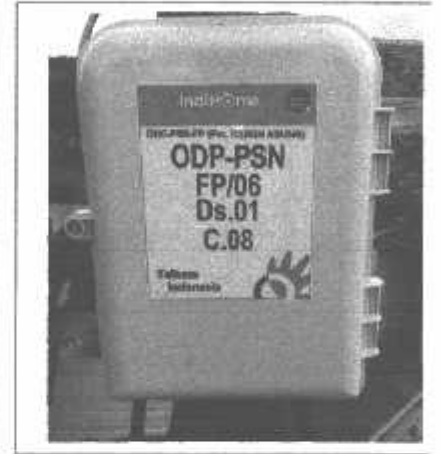
ODC-PSN-FP
(Psr. KEBON AGUNG)

ODC-PSN-FP

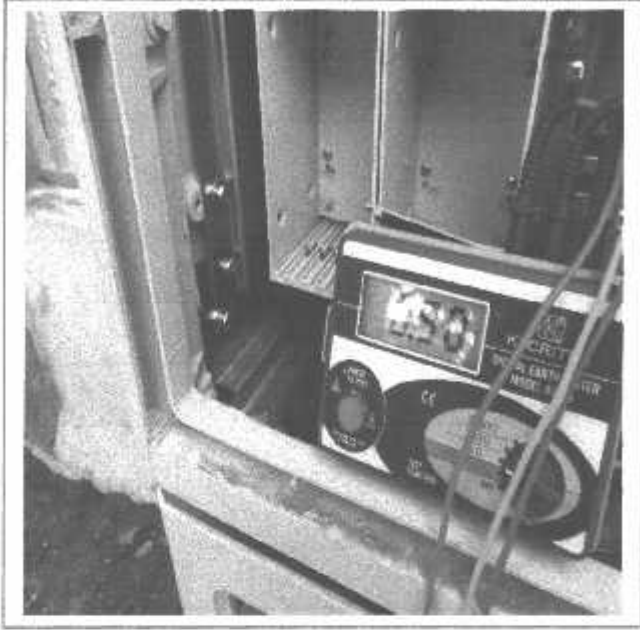


ODC-PSN-FP
(Psr. KEBON AGUNG)

ODP

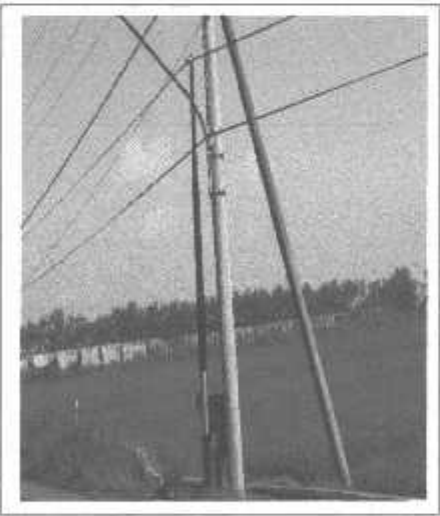
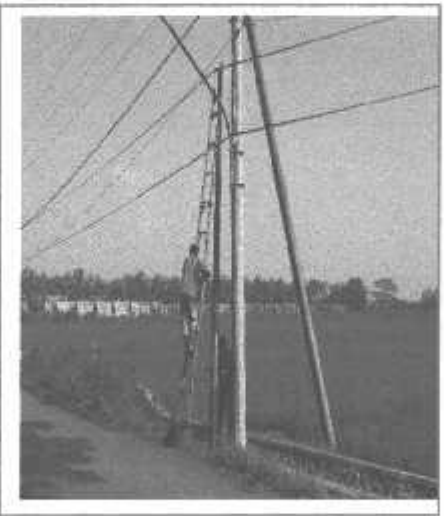
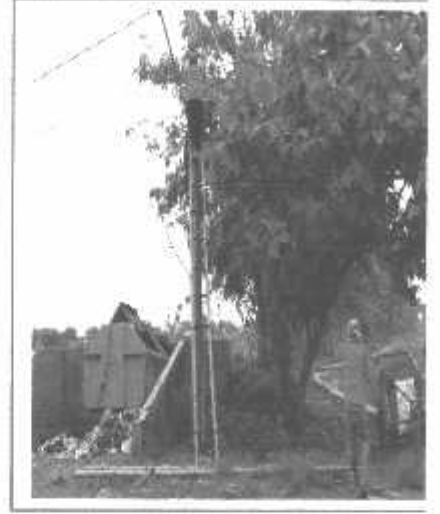
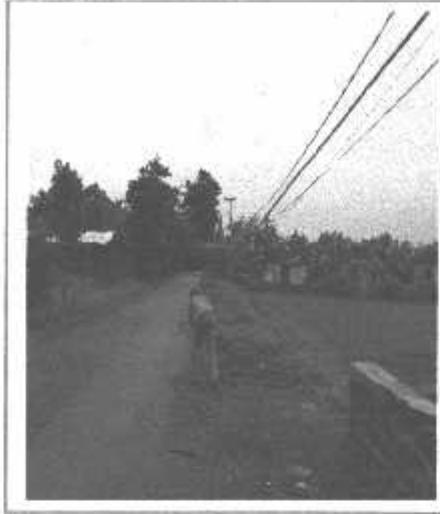


GROUNDING



ODC-PSN-FN
(MEUBEL)

PENARIKAN KABEL & PENANAMAN TIANG BARU



PEMBUATAN PONDASI



ODC-PSN-FN
(MEUBEL)

ODP



ODC-PSN-FN
(MEUBEL)

ODC-PSN-FN

