

RANCANG BANGUN INSTALASI LABORATORIUM *FIBER OPTIC* DI
KAMPUS 2 POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG



PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK TELEKOMUNIKASI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul "*Rancang Bangun Instalasi laboratorium Fiber Optic di Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang*" oleh Melani Putri Nim 322 20 037 dan Nur Hasanah 322 20 043 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, September 2023

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

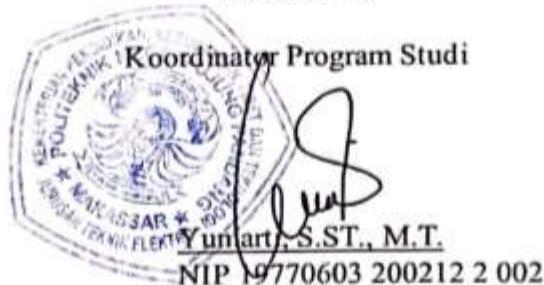

Yumartini, S.T., M.T.
NIP 19770603 200212 2 002

Menyetujui

Dosen Pembimbing II


Mardhiyah Nas, S.T., M.T.
NIP 19870517 201504 2 001

Mengetahui,



HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Kamis, 02 Novesember 2023, tim penguji ujian sidang Laporan Tugas Akhir telah menerima hasil ujian sidang Laporan Tugas Akhir oleh mahasiswa Melani Putri dengan NIM 32220037 dan Nur Hasanah 32220043 dengan judul “Rancang Bangun Instalasi Laboratorium *Fiber Optic* di Kampus 2 Politeknik negeri Ujung Pandang”.

Makassar, September 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir :

- | | | |
|--|------------|---------|
| 1. Sahbuddin Abdul Kadir, S.T., M.T. | Ketua | (.....) |
| 2. Arni litha S.T., M.T, | Sekertaris | (.....) |
| 3. Lidemar Halide, S.T., M.T. | Anggota | (.....) |
| 4. Yedi George Yefri Lely, S.ST., M.T. | Anggota | (.....) |
| 5. Yuniarti, S.ST., M.T. | Anggota | (.....) |
| 6. Mardhiyah Nas, S.T., M.T. | Anggota | (.....) |



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai suri teladan bagi para ummatnya. Adapun maksud dan tujuan penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar Diploma Tiga di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Laporan Tugas Akhir merupakan dokumen yang digunakan dalam pengusulan proyek penelitian. Laporan diajukan sebelum melakukan penelitian untuk tugas akhir, dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini, tidak sedikit kesulitan dan hambatan yang dialami. Namun berkat dukungan, dorongan dan semangat dari orang terdekat sehingga penulis mampu menyelesaikannya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu mendukung, mendoakan, dan memberi motivasi, sehingga Laporan Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ir. Ilyas Mansyur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Prof. Ahmad Rizal Sultan S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Yuniarti S.ST., M.T. selaku Pembimbing I dan Koordinator Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Mardhiyah Nas, S.T., M.T. sebagai Pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen Pengajar dan Staff Pegawai Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
7. Teman-teman kelas 3B D3 Teknik Telekomunikasi yang tidak bisa disebutkan satu per satu oleh penulis.
8. Teman-teman seperjuangan yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.

9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu oleh penulis, yang telah membantu dan memberi dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.

Penulis mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan penelitian ini. Penulis mengucapkan mohon maaf jika ada kesalahpahaman yang terdapat di Laporan Tugas Akhir ini dan tidak bermaksud untuk menyinggung pihak manapun. Pada akhir kata penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya.



Makassar,

September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN PENERIMAAN iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vi

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR TABEL x

RINGKASAN xi

BAB I PENDAHULUAN 1

 1.1 Latar Belakang 1

 1.2 Rumusan Masalah 2

 1.3 Ruang Lingkup Kegiatan 2

 1.4 Tujuan Kegiatan 3

 1.5 Manfaat Kegiatan 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4

 2.1 Jaringan Telekomunikasi 4

 2.1.1 Konfigurasi Jaringan 4

 2.2 *Fiber Optic* 6

 2.2.1 Pengertian *Fiber Optic* 6

 2.2.2 Fungsi *Fiber Optic* 6

 2.2.3 Prinsip Kerja *Fiber Optic* 7

 2.2.4 Bagian-bagian *Fiber Optic* 7

 2.2.5 Jenis-Jenis Kabel *Fiber Optic* 8

 2.2.6 Macam-Macam Pemakaian Kabel *Fiber Optic* 10

 2.2.7 Jenis-Jenis Konektor *Fiber Optic* 11

 2.2.8 Kode Warna *Fiber* Pada *Fiber Optic* 14

 2.2.9 Kelebihan dan Kekurangan Kabel *Fiber Optic* 15

 2.2.10 Alat-Alat *Fiber Optic* 16

 2.3 *Fiber To The Home (FTTH)* 20

 2.3.1 Konsep Dasar Desain FTTH 21

 2.3.2 Arsitektur FTTH 22

2.3.3	Pengimplementasian FTTH	24
2.4	Parameter Kelayakan Hasil Perancangan	31
2.4.1	<i>Power Link Budget.....</i>	31
2.4.2	<i>Redaman (Rugi-Rugi Fiber Optic)</i>	33
BAB III METODE PERANCANGAN.....		Error! Bookmark not defined.
3.1	Waktu dan Tempat Kegiatan	Error! Bookmark not defined.
3.2	Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Prosedur/Langkah Kerja Perancangan	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Perancangan	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hasil Implementasi	Error! Bookmark not defined.
4.3	Hasil Pengukuran dan Uji Kelayakan	Error! Bookmark not defined.
4.4	Hasil Uji Kelayakan	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP.....		37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.
LEMBAR REVISI JUDUL PROYEK/TUGAS AKHIR.....		73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konfigurasi <i>Ring</i>	4
Gambar 2. 2 Konfigurasi Bus	5
Gambar 2. 3 Konfigurasi <i>Star</i>	5
Gambar 2. 4 Bagian-Bagian <i>Fiber Optic</i>	7
Gambar 2. 5 Jenis-Jenis konektor <i>Fiber Optic</i>	12
Gambar 2. 6 <i>Fiber Cleaver</i>	16
Gambar 2. 7 <i>Fusion Splicer</i>	16
Gambar 2. 8 <i>Stripper</i>	17
Gambar 2. 9 <i>Optical Power Meter</i>	17
Gambar 2. 10 <i>Optical Time Domain Reflectometer</i>	18
Gambar 2. 11 <i>Optical Light Source</i>	19
Gambar 2. 12 <i>Visual Fault Locator</i>	19
Gambar 2. 13 Perancangan Jaringan FTTH.....	21
Gambar 2. 14 Segmen Catuan pada Jaringan FTTH.....	24
Gambar 2. 15 <i>Optical Distribution Cabinet</i>	26
Gambar 2. 16 <i>Splitter 1:4</i> dan <i>1:8</i>	27
Gambar 2. 17 ODP <i>Pedestal</i>	28
Gambar 2. 18 ODP <i>Pole</i>	29
Gambar 2. 19 ODP <i>Closure</i>	29
Gambar 2. 20 OTP	30
Gambar 2. 21 Redaman Jaringan sesuai standar PT. Telekomunikasi.....	33
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Prosedur Perancangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Denah Ruangan Laboratorium <i>Fiber Optic</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Ukuran Ruangan Laboratorium <i>Fiber Optic</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Blok Diagram ODC ke ODP dengan 3 Jalur.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Desain Hasil Perancangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Pengimplementasian ODP Tiang pada Ruangan Laboratorium <i>Fiber Optic</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Pengimplementasian ODP Tanah pada Ruangan Laboratorium <i>Fiber Optic</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Pengimplementasian ODP Dinding Pada Ruangan Laboratorium <i>Fiber Optic</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Pengimplementasian 3 Jenis ODP pada Ruangan Laboratorium <i>Fiber Optic</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Kalibrasi Alat Ukur	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 OPM Terhubung dengan <i>Splitter</i> ODP Tiang.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 8 OPM terhubung dengan input ODP dan OPM terhubung dengan salah satu *output* ODPError! Bookmark not defined.

Gambar 4. 9 Pengukuran ODP Tiang menggunakan OTDR Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 10 OPM terhubung dengan *Splitter* ODP Tanah..... Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 11 OPM terhubung dengan *input* ODP dan OPM terhubung dengan salah satu *output* ODPError! Bookmark not defined.

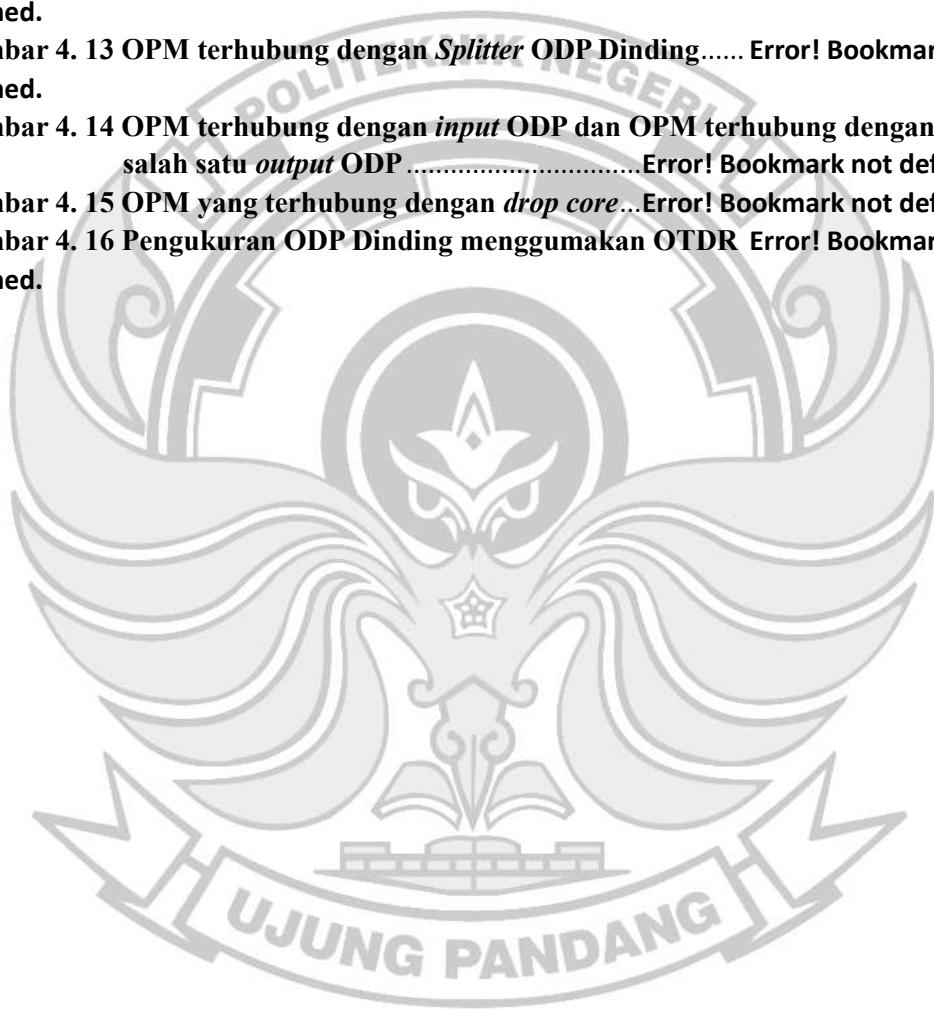
Gambar 4. 12 Pengukuran ODP Tanah mengguanakan OTDR... Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 13 OPM terhubung dengan *Splitter* ODP Dinding..... Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 14 OPM terhubung dengan *input* ODP dan OPM terhubung dengan salah satu *output* ODPError! Bookmark not defined.

Gambar 4. 15 OPM yang terhubung dengan *drop core*...Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 16 Pengukuran ODP Dinding menggumakan OTDR Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Warna <i>Fiber Optic</i>	15
Tabel 2. 2 Redaman <i>Splitter</i>	27
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Beserta Jumlah dan Fungsinya.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Spesifikasi Data Untuk Perhitungan 3 Jenis ODP.....	Error! Bookmark not defined.



RINGKASAN

Rancang Bangun Instalasi Laboratorium di Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang merupakan perancangan dan pengimplementasian jaringan FTTH (*Fiber To The Home*) yang menggunakan 3 jenis ODP (*Optical Distribution Point*). Adapun 3 jenis ODP yang digunakan yaitu ODP tiang, ODP tanah, dan ODP dinding. Tujuannya dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan laboratorium *fiber optic* yang ada pada kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang serta dapat membedakan 3 jenis ODP yang ada untuk memudahkan mahasiswa nantinya melakukan praktikum.

Metode penelitian dilakukan dengan prosedur kerja yang didalamnya terdapat observasi, perancangan alat dan pengimplementasian. Pada kegiatan observasi dilakukan di laboratorium *fiber optic* kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang. Perancangan meliputi pembuatan *flowchart* dan diagram blok yang akan di implementasikan pada ruangan tersebut dengan mencari referensi dari berbagai macam sumber. Kemudian pada pengimplementasian alat yaitu pemasangan 3 jenis ODP pada ruangan tersebut.

Hasil uji kelayakan dari alat yang telah dibuat dapat dikatakan layak. Pada perancangan, pengimplementasian alat dan bahan dilakukan dengan baik sehingga hasil uji pengukuran sesuai standar yang digunakan.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa sekarang ini kebutuhan akses layanan komunikasi semakin meningkat dan masih banyak pengguna yang mengeluh akan kecepatan dan kestabilan akses layanan tersebut. Peningkatan yang sangat tinggi pada kebutuhan data mengakibatkan adanya *overload*. Dari 2G sampai 5G pun sekarang sudah sangat pesat penggunaanya hal itu ditunjang oleh berbagai jenis *smartphone*.

Salah satu teknologi yang dapat mengubah pola kehidupan adalah teknologi komunikasi, dimana perkembangannya sangat pesat termasuk perkembangan di dunia komunikasi. Salah satu sistem komunikasi yang perlu mendapat perhatian baik dari teknologi maupun dari penyiapan sumber daya manusia (SDM) adalah komunikasi *fiber optic*. Komunikasi *fiber optic*, walaupun tidak banyak diketahui oleh pengguna namun pada prinsipnya menjadi tulang punggung dalam sistem komunikasi secara umum.

Fiber optic merupakan 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 informasi digital untuk jarak jauh. Oleh karena itu, provider telekomunikasi berupaya untuk membantu kebutuhan akan *bandwidth* besar dengan cara mengembangkan jaringan FTTH (*fiber to the home*), FTTB (*fiber to the building*), FTTT (*fiber to the tower*), dan FTTA (*fiber to the area*) yang menggunakan *fiber optic* sebagai saluran transmisinya. Pengembangan jaringan telekomunikasi agar bisa lebih di pahami, perlu adanya wadah atau tempat bagi para mahasiswa, pengajar atau pun masyarakat yang berkepentingan dalam hal pengaplikasian teori keilmuan agar dapat diuji atau dibuktikan. Maka dibutuhkan sarana laboratorium guna mewadahi aktivitas atau kegiatan sebagai fasilitas pendidikan, penelitian dan pengabdian masyarakat.

Saat ini Politeknik Negeri Ujung Pandang, memiliki laboratorium *fiber optic* yang belum lengkap seperti yang ada dilapangan saat ini. Sehubungan dengan hal tersebut, penulis akan Merancang Bangun Instalasi Laboratorium *Fiber Optic* di Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang menggunakan 3 jenis ODP. Tujuan dari penelitian ini sangat penting untuk memberikan fasilitas penerapan teori kepada mahasiswa di era digitalisasi, sehingga mahasiswa dapat mengetahui penerapan sesuai standar ITU-T dan PT. Telekomunikasi yang digunakan pada dunia industri telekomunikasi saat ini, agar kedepannya keberadaan laboratorium ini dapat memberikan kontribusi bagi pendidikan yang ada di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang FTTH pada instalasi laboratorium *fiber optic* di kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang?
2. Bagaimana pengimplementasian FTTH pada instalasi laboratorium *fiber optic* di kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang?
3. Bagaimana uji kelayakan FTTH pada instalasi laboratorium *fiber optic* di kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang?

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Dalam Tugas Akhir ini untuk mengoptimalkan masalah agar tidak terlalu melebar maka akan dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Implementasi dari perancangan ini dilakukan di kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Perancangan ini dilakukan dari ODC sampai ONT/modem pada ruangan laboratorium kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Penggunaan 3 jenis ODP yakni, ODP tiang, ODP tanah, dan ODP dinding.
4. Parameter yang akan digunakan adalah *power link budget*.

1.4 Tujuan Kegiatan

Adapun tujuan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk merancang FTTH pada instalasi laboratorium *fiber optic* di kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Untuk mengetahui pengimplementasian FTTH pada instalasi laboratorium *fiber optic* di kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Untuk mengetahui uji kelayakan FTTH pada instalasi laboratorium *fiber optic* di kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang.

1.5 Manfaat Kegiatan

Manfaat yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagi penulis, Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi tolak ukur kemampuan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan potensi pada penulis sebagai disiplin ilmu di bidang Teknik Telekomunikasi yang telah didapatkan pada bangku perkuliahan.
2. Bagi Institusi Jurusan Teknik Elektro dan pada Program Studi Teknik Telekomunikasi, Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai wadah untuk mahasiswa dalam melaksanakan praktikum atau sebagai referensi dalam mengembangkan suatu Tugas Akhir yang berhubungan dengan topik perancangan *fiber optic*, serta mempersiapkan Program Studi Teknik Telekomunikasi dalam menghadapi perkembangan teknologi di masa yang akan datang.
3. Bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, Tugas Akhir ini diharapkan menjadi pemicu kreativitas dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi terkhusus pada bidang telekomunikasi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

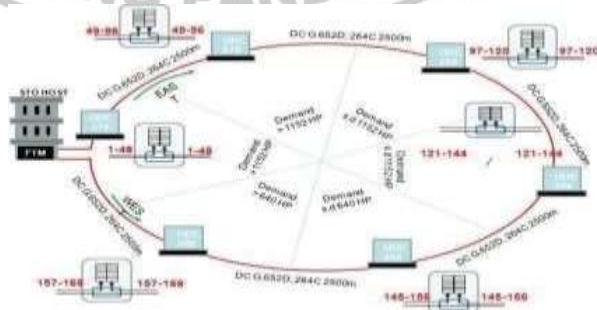
2.1 Jaringan Telekomunikasi

Telekomunikasi adalah setiap pemancar, pengiriman, dan atau penerimaan dari setiap informasi dalam bentuk tanda-tanda, isyarat, tulisan, gambar, suara dan bunyi melalui kawat, *optic*, radio atau sistem elektromagnetik lainnya. Jaringan telekomunikasi adalah jaringan yang menghubungkan peralatan-peralatan komunikasi yang lokasinya berjauhan. Teknologi inilah yang memungkinkan seseorang dapat mengirimkan informasi ke tempat yang jauh, atau menerima informasi dari tempat jauh sehingga jarak geografis menjadi tidak berarti. Jaringan dalam sistem telekomunikasi adalah setiap perangkat dan media (yang saling berhubungan) yang berfungsi untuk menyalurkan komunikasi yang berlangsung antara dua tempat atau lebih. Jaringan telekomunikasi secara keseluruhan adalah segenap perangkat telekomunikasi yang menghubungkan pemakaiannya dengan pemakai lain, sehingga kedua pemakai tersebut dapat saling bertukar informasi baik suara, data maupun gambar.

2.1.1 Konfigurasi Jaringan

a. Konfigurasi *Ring*

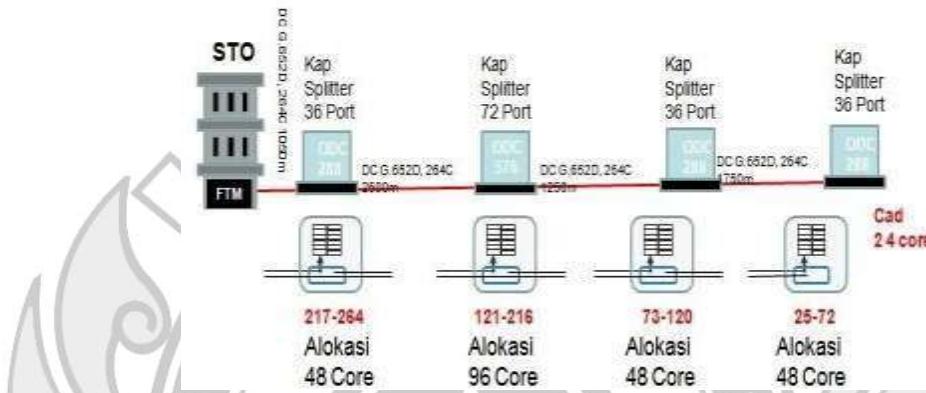
Konfigurasi pada Gambar 2.1 ini biasanya untuk pelanggan-pelanggan yang memerlukan *backup* sehingga diharapkan tidak terjadi pemutusan hubungan, implementasi sistem *ring* biasanya digunakan di kota-kota besar karena banyak pelanggan-pelanggan *corporate*, dan meminta sistem *backup*.



Gambar 2. 1 Konfigurasi *Ring*

b. Konfigurasi Bus

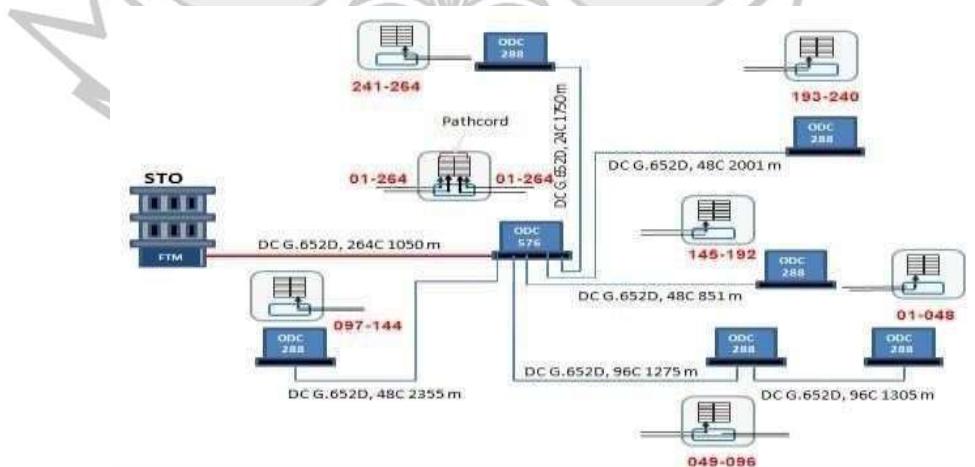
Konfigurasi bus pada Gambar 2.2 ini biasanya untuk pelanggan-pelanggan *residensial* (perumahan), implementasi ini biasanya diterapkan untuk konfigurasi di kota-kota kecil, atau perumahan. Selain itu, konfigurasi ini juga untuk menyesuaikan infrastruktur di kota yang tidak memungkinkan penerapan konfigurasi *ring*.



Gambar 2. 2 Konfigurasi Bus

c. Konfigurasi Star

Konfigurasi *star* pada Gambar 2.3 ini biasanya untuk pelanggan-pelanggan *residensial* (perumahan). Implementasi sistem *star* ini diterapkan untuk wilayah kota kecil atau sedang, dimana berdasarkan pengamatan di lapangan serta kondisi infrastruktur jalan tidak memungkinkan untuk menggunakan konfigurasi bus.



Gambar 2. 3 Konfigurasi Star

2.2 Fiber Optic

Media transmisi dalam jaringan telekomunikasi adalah media yang digunakan untuk menghubungkan antara pengirim dan penerima informasi (data). Media yang digunakan dalam sistem ini dapat berupa media fisik (kabel) maupun non fisik (nirkabel). Media transmisi fisik merupakan media yang mempunyai bentuk fisik. Umumnya menggunakan kabel, gelombang, atau *fiber optic*. Sedangkan media non fisik merupakan media yang tidak mempunyai bentuk fisik. Umumnya berupa udara atau ruang bebas (*free space*).

2.2.1 Pengertian Fiber Optic

Fiber optic adalah suatu jenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus, dan digunakan sebagai media transmisi karena dapat mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu lokasi ke lokasi lainnya dengan kecepatan tinggi.

Ukuran *fiber optic* ini sangat kecil dan halus (diameternya hanya 120 μm), bahkan lebih kecil dari sehelai rambut manusia. Komponen jaringan ini memiliki kecepatan transmisi yang tinggi dengan menggunakan pembiasan cahaya sebagai prinsip kerjanya. Sumber cahaya yang digunakan untuk proses transmisi adalah laser atau LED.

Kabel *fiber optic* memberikan kecepatan transmisi data tercepat dan lebih reliable, karena jarang terjadi kehilangan data yang disebabkan oleh interferensi listrik. Kabel *fiber optic* juga sangat tipis dan fleksibel sehingga lebih mudah dipindahkan dari pada kabel tembaga yang berat.

2.2.2 Fungsi Fiber Optic

Mengacu pada pengertian *fiber optic* di atas, fungsi *fiber optic* pada dasarnya sama seperti kabel lainnya, yaitu untuk menghubungkan antar komputer dalam suatu jaringan komputer. Letak perbedaan *fiber optic* dengan jenis kabel lainnya adalah kemampuannya dalam memberikan kecepatan tinggi dalam hal akses dan transfer data.

Selain itu, *fiber optic* juga tidak mengalami gangguan elektromagnetik seperti halnya kabel lainnya karena pada kabel ini tidak

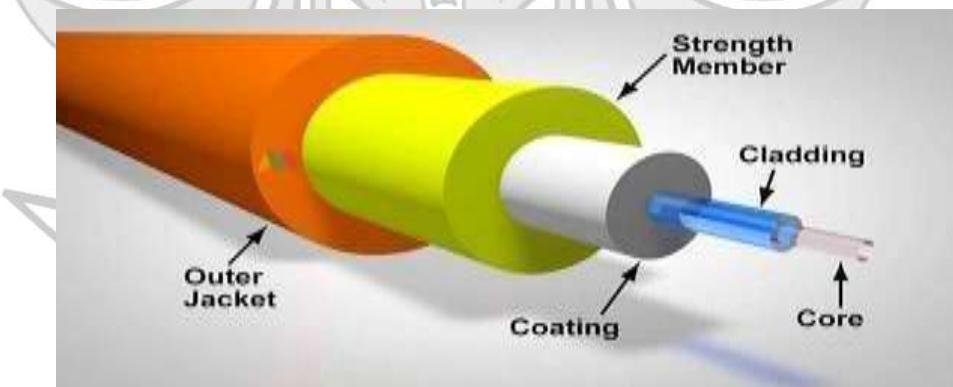
terdapat arus listrik. Selain karena kelebihan *fiber optic* tersebut proses instalasi juga harus dilakukan oleh para ahli sehingga membuat biaya instalasinya menjadi lebih mahal. Pada umumnya perusahaan operator telekomunikasi lebih memilih memakai kabel *fiber optic* karena berbagai kelebihannya tersebut.

2.2.3 Prinsip Kerja *Fiber Optic*

Fiber optic memanfaatkan serat kaca sebagai bahan penyusunnya untuk mendapatkan refleksi atau pantulan cahaya total yang tinggi dari cermin tersebut sehingga data akan di transmisikan dengan cepat pada jarak yang tidak terbatas. Pantulan tersebut didapatkan melalui cahaya yang berjalan pada serat kaca dengan sudut yang rendah.

Selain itu, dalam proses kerjanya efisiensi dari pantulan cahaya dipengaruhi oleh kemurnian bahan *fiber optic* dimana semakin murni bahan gelas yang digunakan maka penyerapan cahaya yang semakin sedikit oleh *fiber optic*. Minimnya penyerapan tersebut akan menghasilkan pantulan cahaya yang tinggi.

2.2.4 Bagian-bagian *Fiber Optic*



Gambar 2. 4 Bagian-Bagian *Fiber Optic*

Fiber optic terdiri dari beberapa bagian seperti pada Gambar 2.4 yang memiliki fungsi masing-masing. Berikut ini adalah penjelasan bagian kabel *fiber optic*:

- a. Bagian Inti (*Core*) Bagian inti fiber optic terbuat dari bahan kaca dengan diameter yang sangat kecil (diameternya sekitar 2 μm

- sampai $50 \mu\text{m}$). Diameter *fiber optic* yang lebih besar akan membuat performa yang lebih baik dan stabil.
- b. Bagian *Cladding* adalah bagian pelindung yang langsung menyelimuti *fiber optic*. Biasanya ukuran *cladding* ini berdiameter $5 \mu\text{m}$ sampai $250 \mu\text{m}$. *Cladding* terbuat dari bahan silikon, dan komposisi bahannya berbeda dengan bagian *core*. Selain melindungi *core*, *cladding* juga berfungsi sebagai pemandu gelombang cahaya yang merefleksikan semua cahaya tembus kembali kepada *core*.
 - c. Bagian *Coating/Buffer* Bagian *coating* adalah mantel dari *fiber optic* yang berbeda dari *cladding* dan *core*. Lapisan *coating* ini terbuat dari bahan plastik yang elastis. *Coating* berfungsi sebagai lapisan pelindung dari semua gangguan fisik yang mungkin terjadi, misalnya lengkungan pada kabel, kelembapan udara dalam kabel.
 - d. Bagian *Strength Member and Outer Jacket* lapisan ini merupakan bagian yang sangat penting karena menjadi pelindung utama dari sebuah kabel *fiber optic*. Lapisan *strength member and outer jacket* adalah bagian terluar dari *fiber optic* yang melindungi inti kabel dari berbagai gangguan fisik secara langsung.

2.2.5 Jenis-Jenis Kabel *Fiber Optic*

Menurut jenisnya, kabel *fiber optic* dibedakan menjadi 3 macam :

a. *Single Mode Fiber*

Pada *single mode fiber*, index bias akan berubah pada batas antara *core* dan *cladding* (*step index*). Bahannya terbuat dari *silica glass* baik untuk *cladding* maupun *core*-nya. Diameter *core* jauh lebih kecil $10 \mu\text{m}$ dibandingkan dengan diameter *cladding*, konstruksi demikian dibuat untuk *single mode fiber* sangat baik digunakan untuk menyalurkan informasi jarak jauh karena disamping rugi-rugi transmisi yang kecil juga mempunyai *band frekuensi* yang lebar. Misalnya untuk ukuran $10/125 \mu\text{m}$, pada panjang gelombang cahaya 1310 nm , redaman maksimumnya $0,4 -$

0,5 dB/km dan lebar *band frekuensi* minimum untuk 1 km sebesar 10 GHz.

Tipe kabel sesuai standar ITU-T G.657 yaitu bila dibandingkan dengan *fiber single mode* lainnya adalah dapat ditekuk-tekuk, sehingga kerugian yang diakibatkan kabel G.657 tertekuk relatif lebih rendah. G.675.A1 memiliki radius tekukan minimum sebesar 10 mm.

b. *Single Mode Fiber*

Fiber optic ini pada dasarnya mempunyai diameter *core* yang besar (50-400 μm) dibandingkan dengan diameter *cladding* (125-500 μm). Sama halnya dengan *single mode fiber*, pada *fiber optic* ini terjadi perubahan *index* bias dengan segera (*step index*) pada batas antara *core* dan *cladding*. Diameter *core* yang besar (50-400 μm) digunakan untuk menaikkan effisiensi *coupling* pada sumber cahaya yang tidak koheren seperti LED.

Jenis *Fiber optic* ini tidak populer karena kadar *slica*-nya ditingkatkan, rugi-rugi dispersi sewaktu transmit tetap besar, sehingga hanya baik digunakan untuk menyalurkan data/informasi dengan kecepatan rendah dan jarak relatif dekat.

c. *Single Mode Fiber*

Multimode graded index dibuat dengan menggunakan bahan *multicomponent glass* atau dapat juga dengan *slica glass* baik untuk *core* maupun *cladding*-nya. Pada *fiber optic* tipe ini, *index* bias berubah secara perlahan-lahan (*graded index multimode*). *Index* bias inti berubah mengecil perlahan mulai dari pusat *core* sampai batas antara *core* dengan *cladding*.

Makin mengecilnya *index* bias ini menyebabkan kecepatan rambat cahaya akan semakin tinggi dan akan berakibat dispersi waktu antara berbagai mode cahaya yang merambat akan berkurang dan pada akhirnya semua mode cahaya akan tiba pada waktu yang bersamaan di penerima (ujung *fiber optic*). Diameter *core* jenis *fiber*

optic ini lebih kecil dibandingkan dengan diameter *core* jenis *fiber optic multimode step index*, yaitu 30-60 μm untuk *core* dan 100-150 μm untuk *cladding*-nya.

2.2.6 Macam-Macam Pemakaian Kabel *Fiber Optic*

Berikut ini adalah beberapa macam pemakaian kabel *fiber optic* :

a. *Duct (D)*

Duct cable adalah kabel *fiber optic* yang ditanam dalam tanah, tanpa menggunakan *steel armour* (pelindung mekanik) tetapi dipasang melalui pipa *duct* ataupun pipa paralon. Kabel ini biasanya dipasang antar sentral yang juga disebut jaringan sentral ataupun jaringan tulang punggung (*Back Bond*).

b. *Aerial (A)*

Tipe ini biasanya digelar di udara, melalui tiang-tiang seperti kabel telepon atau listrik yang biasa dilihat di pinggir jalan. Cirinya memang sulit bila dilihat langsung untuk membedakan yang mana kabel *optic* dan kabel lain (PLN/Telkom tembaga). Tapi ada satu cirinya, kabel distribusi *optic* ini biasanya lurus dan halus saat dipasang jika dibandingkan dengan kabel PLN yang seperti tali berbentuk angka 8.

c. *Buried (B)*

Direct buried cable atau kabel tanam langsung merupakan kabel *fiber optic* yang instalasinya ditanam dalam tanah (*underground*) dengan metode galian terbuka (*open trench*) tanpa menggunakan *duct/subduct*. Kabel ini dilengkapi dengan armour sebagai pelindung mekanis yang dapat dipasang pada berbagai jenis gorong-gorong, ditanam langsung dalam tanah dengan kedalaman ± 60 cm dapat dipasang pada dinding atau pada kostruksi besi.

d. *Submarine (S)*

Submarine adalah kabel distribusi *fiber optic* yang digelar di bawah laut. *Submarine* ini merupakan tipe *armored cable* demi melindungi kabel dari gangguan.

e. Indoor (I)

Kabel *fiber optic indoor*, lebih digunakan untuk penarikan kabel di dalam ruangan ataupun untuk penarikan antar *rack* kabelnya, mempunyai jaket *Low Smoke Zero Halogen* (LSZH) yaitu dimana ketika kabel terbakar tidak mengeluarkan asap beracun halogen dapat membuat orang pingsan ketika menghirupnya.

f. Pigtail

Pigtail adalah seutas kabel *fiber optic 1 core*, yang memiliki panjang tertentu, dimana salah satu ujungnya sudah dipasangi konektor *fiber optic* sedangkan ujung yang lain tanpa konektor. Ujung yang tanpa konektor ini kemudian akan disambung secara *splicing* (las kaca) dengan ujung kabel yang ingin diterminasi.

g. Patch Cord

Patch Cord adalah kabel *fiber optic* dengan panjang tertentu yang sudah terpasang konektor di ujungnya. Digunakan untuk menghubungkan antar perangkat atau komunikasi. *Patch cord* sendiri merupakan kabel *fiber indoor* yang dipakai hanya untuk di dalam ruangan saja. *Patch cord (patch cable)* adalah panjang kabel dengan konektor di ujungnya yang digunakan untuk menghubungkan perangkat akhir ke sesuatu yang lain, seperti sumber daya. Salah satu kegunaan yang paling umum adalah menghubungkan laptop, desktop atau perangkat ujung lainnya ke stopkontak.

2.2.7 Jenis-Jenis Konektor *Fiber Optic*

Konektor merupakan penyambungan *fiber optic* menggunakan konektor bersifat tidak permanen artinya dapat dibongkar pasang. Konektor biasanya digunakan untuk kontak dengan terminal perangkat aktif. Persyaratan konektor yang baik:

- 1) *Compatibility*
- 2) Mudah pemasangan pada *fiber*

- 3) *Sensitivitas* lingkungan rendah
- 4) Murah dan konstruksi andal
- 5) Mudah penyambungan



Gambar 2. 5 Jenis-Jenis konektor *Fiber Optic*

Fiber optic terdiri dari beberapa jenis konektor yang dapat dilihat pada Gambar 2.5. Berikut ini adalah penjelasan mengenai beberapa jenis konektor *fiber optic*:

- a. *Subscriber Connector* (SC) digunakan untuk model 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. SC ini terbagi menjadi 2 yakni:
 - a) *SC Angled Physical Contact* (APC) adalah setiap cahaya yang dipantulkan langsung kearah sumber cahaya.
 - b) *SC Ultra Physical Contact* (UPC) adalah ujung konektor yang miring menyebabkan cahaya yang dipantulkan memantul pada sudut kelongsong versus langsung kembali ke sumber.
- b. *Straight Tip* (ST) 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.
- c. *Fiber Connector* (FC) digunakan untuk model 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 mudah berubah.
- d. SMA konektor ini merupakan pendahulu dari konektor ST yang sama-sama menggunakan penutup dan pelindung. Namun seiring dengan berkembangnya ST konektor, maka konektor ini sudah tidak berkembang lagi penggunaannya.
 - e. *Lucent Connector/Litter Connector* (LC) adalah salah satu konektor *fiber optic* yang paling umum dalam interkoneksi *fiber optic*. Konektor LC digunakan untuk penyebaran dengan kepadatan tinggi dimana beberapa fiber berhenti di dalam ruang tertutup. Konektor *fiber LC* faktor bentuk kecil yang menggunakan *ferrule* 1,25 mm dengan mekanisme tab penahan yang serupa dengan konektor telepon atau RJ- 45.
 - f. E200 adalah konektor yang memiliki mekanisme kopling *push-pull*, dengan rana logam otomatis di konektor sebagai perlindungan sinar laser dan debu. Desain satu potong untuk penghentian mudah dan cepat, digunakan untuk keamanan tinggi dan aplikasi dengan daya tinggi. Konektor E2000 tersedia untuk PC *single-mode*, APC dan *multi-mode* PC serta dilengkapi rana pegas yang sepenuhnya melindungi *ferrule* dari debu dan goresan. Rana ditutup secara otomatis saat konektor dilepas, mengunci kotoran yang kemudian dapat menyebabkan kegagalan jaringan dan mengunci sinar laser yang berpotensi berbahaya.
 - g. MU konektor adalah konektor yang terlihat seperti miniatur SC dengan *ferrule* 1,25 mm dengan desain *push-pull* yang sederhana dan bodi miniatur yang ringkas. Konektor ini digunakan untuk beberapa konektor *optic* kompak dan mekanisme *self-retentive* untuk aplikasi *backplane*. Konektornya terdiri dari rumah plastik.
 - h. DIN adalah konektor yang digunakan di bidang telekomunikasi, CATV, LAN, MAN, WAN, uji dan pengukuran, industri, medis dan sensor. Konektor unik ini menawarkan performa superior dalam

compact, DIN47256 *compatible design* yang cocok untuk berbagai aplikasi. Konektor DIN dibuat dari mesin kuningan presisi sekrup untuk kinerja dan daya tahan yang konsisten.

- i. MTRJ adalah konektor dua serat yang menyerupai konektor telepon standar. Kemiripannya disengaja, karena konektornya ditujukan untuk mengganti tipe ST dan SC di lemari kabel dan di meja kerja. Konektor dilengkapi kait tunggal tanpa kabel.
- j. *Multi-fiber Push On* (MPO) adalah konektor yang dibuat khusus untuk kabel pita *multifiber*. Konektor *single-mode* MPO memiliki *ferrule* siku yang memungkinkan pantulan balik minimal, sedangkan konektor *multi-mode ferrule* biasanya rata. Kabel pita datar dan tepat dinamai karena struktur seperti pita datar, yang merumahkan fiber berdampingan dengan jaket.
- k. D4 adalah konektor yang mirip dengan FC hanya berbeda ukurannya saja. Perbedaannya sekitar 2 mm pada bagian *ferrule*-nya.
- l. *Biconic* adalah salah satu konektor yang pertama muncul dalam komunikasi *fiber optic*. Saat ini sangat jarang digunakan.

2.2.8 Kode Warna Fiber Pada Fiber Optic

Struktur kabel jaringan *optic* ini sangatlah berbeda dari kabel tembaga yang biasa dikenal dengan istilah *multipair* karena struktur dari kabel *fiber optic* sendiri terdiri dari *tube* serta *core fiber* yang mana untuk masing-masing *core* ini ada urutannya sesuai standar TIA/EIA-598. Dan tentu masing-masing *tube* serta *core* memiliki urutan warna yang sangat berbeda. Urutan warna pada kabel *fiber optic* baik itu KT (kabel tanah) atau KU (kabel udara) sangat mirip dengan urutan warna yang ada pada kabel tembaga, kabel tembaga juga memiliki sistem perwarnaan urutan kabel nya BOHCA (Biru, Orange, Hijau, Coklat, Abu-Abu) namun ada tambahan beberapa warna nantinya.

Dalam sebuah kabel *fiber optic*, biasanya memiliki warna-warna yang berbeda untuk menghindari terjadinya kesalahan pada saat

instalasi. Warna-warna tersebut biasa digunakan untuk 12 *fiber* pertama pada kabel yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Warna Fiber Optic

1	Biru	7	Merah
2	Oren	8	Hitam
3	Hijau	9	Kuning
4	Coklat	10	Ungu
5	Abu-abu	11	Pink
6	Putih	12	Toska

2.2.9 Kelebihan dan Kekurangan Kabel Fiber Optic

Berikut ini adalah kelebihan dan kekurangan dari kabel *fiber optic*:

a. Kelebihan

- Lebar jalur yang besar dan cepat memiliki kapasitas hingga 1 GB/detik.
- Biaya pemasangan dan pengoperasian yang rendah serta keamanan yang tinggi.
- Ukuran kecil dan ringan.
- Kebal terhadap gangguan elektromagnetik dan gangguan radio karena memanfaatkan gelombang cahaya sebagai pengantarnya.
- Bukan pengantar listrik dan tidak menimbulkan percikan api.
- Tidak berkarat.

b. Kekurangan

- Kabel ini jika tertekuk akan menambah nilai redaman dan jika *blending* (tekukan) terlalu ekstrim, kabel akan terputus dan harus diganti dengan yang baru.
- Kebersihan adalah yang utama, terdapat kotor pada konektor dapat menambah nilai redaman.
- Sambungan hasil *splicing* yang tidak baik akan menghasilkan nilai redaman yang tinggi.
- Konektor yang tidak baik dan memiliki ujung yang tidak rata dapat menimbulkan redaman yang tidak bagus.
- Harga kabel yang lebih mahal

2.2.10 Alat-Alat *Fiber Optic*

Berikut ini adalah alat yang digunakan dalam penyambungan *fiber optic* dan alat pengukuran hasil penyambungan:

a. *Fiber Cleaver*



Gambar 2. 6 *Fiber Cleaver*

Alat yang bernama *fiber cleaver* yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 memiliki fungsi untuk memotong *core*. Dimana ketika ditemukan pada kulit kabel *optic* yang telah dikupas. Untuk memotongnya, maka perlu menggunakan *cleaver*. Dengan begitu, pada bagian serat kacanya bisa terpotong dengan rapi.

b. *Fusion Splicer*



Gambar 2. 7 *Fusion Splicer*

Alat bernama *fusion splicer* yang ditunjukkan pada Gambar 2.7 digunakan untuk menyambungkan *fiber optic* dimana *fiber* yang dimaksud terbuat dari kaca serta menerapkan daya listrik yang diubah menjadi media sinar berbentuk laser. Diketahui bahwa *fusion splicer* ini memiliki keakuratan yang cukup tinggi untuk menghasilkan penyambungan yang sempurna.

c. *Stripper*



Gambar 2. 8 Stripper

Fiber optic membutuhkan alat bernama *stripper* yang ditunjukkan pada Gambar 2.8 berguna sebagai alat untuk memotong serta mengupas kulit dan daging dari kabel. Dari Gambar 2.8 terlihat berbeda tapi kedua alat tersebut memiliki fungsi yang sama.

d. *Optical Power Meter (OPM)*



Gambar 2. 9 Optical Power Meter

Optical Power Meter (OPM) pada Gambar 2.9 adalah instrumen uji yang digunakan untuk mengukur secara akurat kekuatan peralatan *fiber optic* atau kekuatan sinyal *optic* yang melewati kabel *fiber optic*. Ini juga membantu mengidentifikasi kehilangan daya yang terjadi pada sinyal *optic* saat melewati media *optic*. Pengukur daya *optic* terdiri dari rangkaian penguat dan sensor terkalibrasi yang mengukur tampilan. Sensor biasanya terdiri dari semikonduktor berbasis *Silikon* (*Si*), *Germanium* (*Ge*), atau *Indium Gallium Arsenide* (*InGaAs*). Unit tampilan menunjukkan daya *optic* yang diukur dan panjang gelombang yang sesuai dari sinyal *optic*.

e. *Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)*



Gambar 2. 10 *Optical Time Domain Reflectometer*

Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) pada Gambar 2.10 memiliki prinsip pengukuran berdasarkan radar *optic* yang menghantar denyut sumber *optic* yang biasanya berupa laser kedalam masukan *fiber optic* yang diuji. Selanjutnya mengukur waktu yang harus diperlukan untuk dipantulkan kembali kepada penerima. Hal penting berikutnya adalah harus mengetahui indeks bias atau *Index of Refraction* (IoR) dari *fiber optic* dan juga waktu pantulan balik yang dibutuhkan.

OTDR menghitung jarak dari pantulan denyutan cahaya tersebut sehingga dapat menentukan kuat pantulan dalam denyutan cahaya dan memberikan paparan hasil dari pelemahan dalam melawan jarak *fiber optic* yang dilakukan pengujian. Peralatan *optical* elektronik yang berupa OTDR ini digunakan untuk mengukur parameter pelemahan atau *attenuation*, panjang, penyambungan dan kehilangan pencerai yang ada dalam sistem telekomunikasi *fiber optic*. OTDR terdiri dari satu sumber *optic* dan satu *receiver* dengan modul akusisi data, media penyimpanan, CPU dan juga layar monitor. OTDR ini berbasis *optical* elektronik yang dapat mengukur karakteristik kabel *fiber optic*.

f. *Optical Light Source (OLS)*



Gambar 2. 11 *Optical Light Source*

Optical Light Source pada Gambar 2.11 merupakan suatu alat yang berfungsi sebagai pemancar sinyal *optic*. Alat ini adalah memancarkan sinar laser, dengan *class* yang sudah ditetapkan oleh pabrik.

g. *Visual Fault Locator (Senter Optic)*



Gambar 2. 12 *Visual Fault Locator*

Alat pada Gambar 2.12 sering disebut juga laser *fiber optic*/senter *fiber optic*. Fungsinya untuk melakukan pengetesan pada *core fiber optic*. Laser akan mengikuti kabel *fiber optic* dari POP sampai ke *user (end to end)*, bila *core* tidak bermasalah laser akan sampai pada titik tujuan.

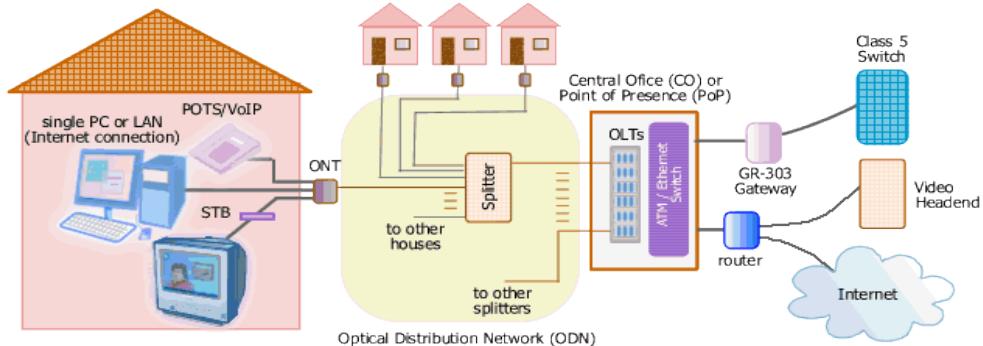
2.3 Fiber To The Home (FTTH)

Menurut modul PT Telekomunikasi (Anonim, 2008) *Fiber To The Home* merupakan pengembangan dari FTTx yaitu *Fiber To The x*. FTTx merupakan teknologi akses jaringan tetap yang sekarang sedang berkembang pesat. Hal ini di tunjukkan dengan bersaingnya vendor – vendor telekomunikasi besar untuk menjual produk – produk dan layanan *deployment* FTTx serta banyak dibicarakannya FTTx pada media.

Berdasarkan letak TKO (Titik Konversi Optik), FTTx dibagi menjadi 4, yaitu *Fiber To The Building* (FTTB), *Fiber To The Zone* (FTTz), *Fiber To The Curb* (FTTC), dan *Fiber To The Home* (FTTH). Secara sederhana Titik Konversi *Optic* (TKO) dapat diartikan sebagai batas akhir kabel *optic* kearah pelanggan yang berfungsi sebagai lokasi konversi sinyal *optic* ke sinyal elektrik, dan sebaliknya.

Saat ini jaringan ke rumah – rumah di dominasi oleh jaringan kabel tetap atau *fixed wireline* dengan digunakannya tembaga yang memiliki kekurangan karena dianggap tidak dapat memberikan *bandwidth* yang tinggi dibandingkan dengan kabel *fiber optic*. Karena hal itu, orang – orang kini mulai beralih ke teknologi kabel *optic* untuk mendapatkan *bandwidth* yang lebih tinggi.

Fiber To The Home (FTTH) Adalah suatu jaringan akses atau jaringan yang menghubungkan antara pusat layanan dengan peralatan pelanggan atau *Customer Premises Equipment* (CPE) dengan menggunakan *fiber optic*. Jaringan FTTH berakhir di rumah pada perangkat *Optical Network Terminal* (ONT). Pada Gambar 2.13 adalah perancangan jaringan FTTH.



Gambar 2.13 Perancangan Jaringan FTTH

Alasan mengapa harus menggunakan *fiber optic*:

- Dapat menyalurkan informasi dengan kecepatan yang sangat tinggi, atau berbita lebar *high speed* data (>100 Mbps).
- Dalam satu *fiber optic* dapat menyalurkan informasi dua arah (*transmit* dan *receive*), hal ini berbeda dengan saluran tembaga yang memerlukan dua saluran yang berbeda untuk arah kirim dan arah terima.
- Karena dapat menyalurkan *high speed information*, maka dalam satu *fiber* dapat melayani *voice*, *video* dan *data* atau yang disebut dengan layanan *triple play*.
- Mempunyai sifat redaman/*attenuation* yang *issale* kecil, sehingga jarak yang direkomendasi dari pusat layanan sampai dengan pelanggan adalah 20 km, di samping itu *noise* maupun distorsi *issale* kecil sekali.
- Secara teknologi, sistem menggunakan *splitter* atau satu *fiber* dapat di cabang ke beberapa pelanggan, sehingga sangat efisien dalam pembangunan jaringan.
- Sangat memungkinkan untuk pengembangan teknologi jaringan yang memerlukan kecepatan tinggi, *issale* untuk jaringan ke *base station*.

2.3.1 Konsep Dasar Desain FTTH

Dalam mendesain suatu jaringan FTTH harus mempertimbangkan berbagai aspek diantaranya layanan yang akan di *delivery*, pemilihan teknologi, keuntungan dan kerugian, *cost*, analisa pasar serta pengembangan dimasa mendatang.

a. Memenuhi Kebutuhan Pasar

Dalam mendesain jaringan harus disesuaikan dengan trend teknologi saat ini dan perkembangannya serta disesuaikan dengan kebutuhan calon pelanggan baik untuk saat ini maupun untuk masa mendatang.

b. Tepat Sasaran

Artinya dalam merencanakan pembangunan disesuaikan dengan kebutuhan yang ada dilapangan sehingga hasil dari pembangunan tidak mubazir, artinya sesuai dengan tata ruang master plan dari pengembangan atau dari pemda dalam hal ini dinas tata kota.

c. Effektif & Effisien

Dalam merancang desain harus mempertimbangkan cost atau aspek ekonomisnya, sehingga hasil pembangunan tidak berlebihan serta tepat guna.

2.3.2 Arsitektur FTTH

Pertimbangan penyebaran utama untuk penyedia layanan telekomunikasi adalah untuk memutuskan arsitektur FTTH. Ada dua kategori arsitektur yaitu jaringan *optic* aktif (AON) dan jaringan *optic* pasif (PON). AON dan PON ini telah dijelaskan di bawah ini.

a. AON

AON adalah arsitektur *point to point* FTTH. Tipe ini menggunakan perangkat aktif dan menghubungkan OLT (*Optical Line Terminal*) yang ditempatkan di kantor pusat dengan ONT (*Optical Network Terminal*) yang ditempatkan di tempat pengguna menggunakan kabel khusus jarak bisa sekitar 80 km dan *fiber* kabel menyediakan komunikasi dua arah penuh. Arsitektur khas *star ethernet* (ASE) yang merupakan arsitektur titik ke titik. Arsitektur ASE ini mengurangi biaya karena berbagi kabel *optic*.

b. PON

PON adalah arsitektur *point to multipoint* FTTH. Konfigurasi ini digunakan untuk berbagai aplikasi. Ini termasuk suara, video, data, dan lain-lain. Konfigurasi ini menggunakan *splitter optic* untuk menghubungkan OLT yang terletak di sisi penyedia layanan dengan beberapa ONT yang terletak di lokasi pengguna. Pemisah *optic* tersedia dalam konfigurasi yang berbeda yaitu 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64 dan lain-lain. Seperti namanya arsitektur ini menggunakan semua komponen pasif antara OLT dan ONT. Tidak ada komponen aktif elektronik atau listrik, yang ada hanya dua keuntungan dari jenis arsitektur ini: perawatan yang mudah dan biaya yang lebih rendah. Jarak umum antara OLT dan ONT adalah sekitar 35 km.

Sejak ditemukan oleh *British Telecom* pada 1980-an, PON terus dikembangkan karena memiliki fleksibilitas tinggi. Terbukti dari munculnya berbagai skema jaringan baru yang berakar dari PON, yaitu GE-PON, *Broadband PON* (BPON), GPON, XGPON, dan *Ethernet PON* (EPON). Pengembangan PON juga dilakukan pada cara *sharing* data yang dilakukan, yaitu TDM-PON, WDM- PON, dan Hybrid PON. Topologi dari PON juga dapat divariasikan seperti jaringan pada umumnya menggunakan topologi *tree*, *bus*, atau *ring*.

▪ **Teknologi Gigabit Passive Network (GPON)**

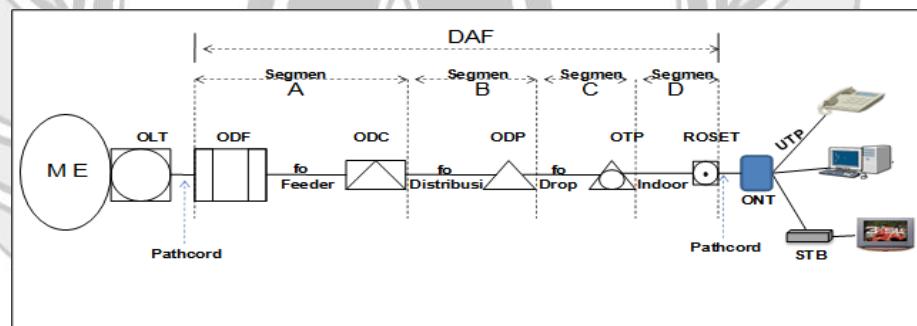
GPON adalah salah satu teknologi akses dengan menggunakan *fiber optic* sebagai media transport ke pelanggan. Teknologi GPON ini telah distandarisasi oleh ITU-T (*International Telecommunication Union – Terminals for Telematic Service*) (ITU-T G.984). GPON juga bisa mengakomodasikan *legacy system* yang sudah diimplementasikan pada jaringan akses pelanggan. Teknologi ini mendukung kecepatan 2.4 Gbps dari provider ke pelanggan dan 1.2 Gbps dari pelanggan menuju provider. Peningkatan dalam pengamanan, *bandwidth* yang besar dan pilihan *protocol* pada

layer 2 OSI seperti ATM, GEM dan *Ethernet*. Prinsip kerja dari GPON yaitu ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, maka ada bagian yang bernama *splitter* yang berfungsi untuk memungkinkan *fiber optic* tunggal dapat mengirim ke berbagai ONT. Untuk ONT akan memberikan data-data dan sinyal yang diinginkan oleh *user*. Salah satu implementasi FTTH adalah teknologi GPON itu sendiri.

2.3.3 Pengimplementasian FTTH

FTTH sama halnya seperti pada jaringan akses tembaga dimana terdapat segmen-segmen catuan, pada jaringan FTTH terdapat catuan kabel *feeder*, catuan kabel distribusi, catuan kabel *drop* dan catuan kabel *indoor* dan perangkat aktif seperti OLT dan ONT/modem.

Adapun segmen – segmen catuan pada jaringan FTTH seperti pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Segmen Catuan pada Jaringan FTTH

Secara umum jaringan FTTH dapat dibagi menjadi 4 segmen catuan kabel yaitu:

1. Segmen A : *Fiber optic* ditarik dari *Optical Distribution Frame* (ODF) menuju *Optical Distribution Cabinet* (ODC).
2. Segmen B : *Fiber optic* ditarik dari *Optical Distribution Cabinet* (ODC) menuju *Optical Distribution Point* (ODP).
3. Segmen C : *Fiber optic* ditarik dari *Optical Distribution Point* (ODP) menuju *Optical Termination Premises* (OTP).
4. Segmen D : *Fiber optic* ditarik dari *Optical Termination Premises* (OTP) menuju roset/ONT.

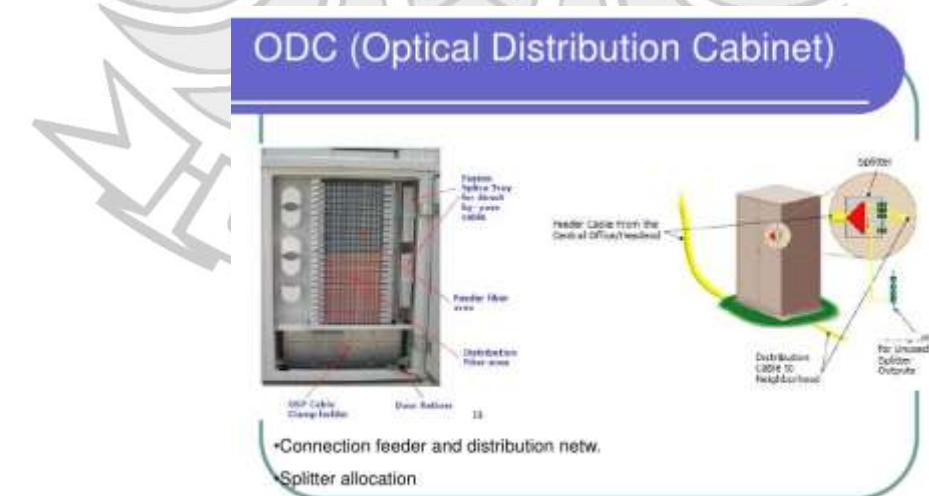
Berikut penjelasan elemen-elemen pada jaringan FTTH.

- a. ***Optical Line Terminal (OLT)*** adalah perihal yang berada pada kantor pusat operator jaringan telekomunikasi. OLT yang mempunyai fungsi;
 - Titik hubung dengan provider layanan telepon, internet dan TV/ IP TV.
 - Pusat penyambungan dan distribusi layanan yang dikirim ke pelanggan.
 - Pengaturan dan monitoring jaringan pelanggan.
 - Mengkonversi sinyal layanan ke dalam bentuk sinyal *optic*.
- b. ***Optical Distribution Frame (ODF)***, atau rak dan *frame* yang berfungsi;
 - Tempat *splitter* untuk mendistribusikan *fiber optic* ke ODC untuk melayani beberapa area.
 - Tempat melakukan pengukuran dan monitoring jaringan *fiber optic*.
 - Tempat terminasi fisik jaringan luar *fiber optic*.
- c. ***Fiber Termination Management (FTM)***, adalah penghubung antara OLT dengan ODC atau sebagai perangkat peralihan dari perangkat aktif ke perangkat pasif. FTM memiliki tiga rak yang terdiri dari :
 - E-Trans : tempat penjamperan dari metro *ethernet* menggunakan kabel *bundle* atau *patch cord*.
 - E-Akses : sebagai penghubung antara OLT dengan E-akses menggunakan kabel *bunddle*.
 - Out Akses : titik terminasi awal kabel *feeder* menuju ke ODC.
- d. ***Feeder Cables***, kabel *fiber optic* pengantar layanan yang mempunyai fungsi:
 - Kabel *fiber optic* penghubung utama dari ODF ke ODC.
 - Ada tiga jenis kabel *fiber optic* yang digunakan, yaitu:

1. Kabel *duct* yang menggunakan pelindung pipa PVC dengan lapisan cor beton.
2. Kabel tanah tanam langsung (*Direct Burried Cables*) dengan pelindung pipa HDPE.
3. Kabel udara (*Aireal Cable*) yang ditambatkan pada tiang besi atau beton.

e. ***Optical Distribution Cabinet (ODC)*** atau perangkat lemari kabel *fiber optic* seperti pada Gambar 2.15. ODC memiliki berbagai macam kapasitas yaitu 24, 48, 96, 144, 288 *port*. Prinsip kerja ODC yakni jaringan berupa data yang akan dikirimkan dari OLT akan dipecah sebanyak 4 data menggunakan *splitter* 1:4, kemudian data yang telah dipecah akan dikirim ke ODP melalui kabel distribusi. Fungsi ODC sebagai berikut;

- Titik sambung untuk penyebaran layanan ke beberapa area yang lebih kecil.
- Tempat *splitter* yaitu dari satu *fiber optic* ke beberapa *fiber optic*.
- Tempat koneksi dari kabel *feeder* ke kabel *distribution*.



Gambar 2. 15 *Optical Distribution Cabinet*

- f. **Splitter** adalah *optical fiber coupler* sederhana yang membagi sinyal *optic* menjadi beberapa *path* (*multiple path*) atau sinyal-sinyal kombinasi dalam satu *path*. **Splitter** berfungsi untuk merutekan dan mengkombinasikan berbagai sinyal *optic*. Kapasitas distribusi *splitter* bermacam-macam yaitu 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32 dan 1:64. Contoh *splitter* 1:4 dan 1:8 dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2. 16 Splitter 1:4 dan 1:8

Besarnya redaman pada *splitter* dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Redaman Splitter

Network Elemen	Batasan	Standar Redaman
<i>Splitter 1:2</i>	Max	3.70 dBm
<i>Splitter 1:4</i>	Max	7.25 dBm
<i>Splitter 1:8</i>	Max	10,38 dBm
<i>Splitter 1:16</i>	Max	14,10 dBm
<i>Splitter 1:32</i>	Max	17,45 dBm

Sumber : PPT Spesifikasi FTTH Telekomunikasi Indonesia

- g. **Kabel Distribution**, Kabel *fiber optic* yang mendistribusikan layanan ke area yang lebih kecil.
- Menggunakan kabel tipe *single core*, *single tube* atau SCST.
 - Sebagai penghubung antara ODC dengan ODP.

h. ***Optical Distribution Point (ODP)*** atau kotak distribusi layanan ke pelanggan, fungsinya adalah;

- Sebagai titik terminasi kabel *drop optic* ke arah pelanggan.
- Sebagai titik distribusi kabel distribusi menjadi beberapa saluran *drop optic* dengan menggunakan splitter.

Berdasarkan dengan tempat pemasangannya ODP

dibagi menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu;

1. ODP *pedestal* pada Gambar 2.17 adalah ODP yang ditempatkan pada permukaan tanah.



Gambar 2. 17 ODP Pedestal

ODP *pedestal* merupakan suatu tabung yang berisi sambungan kabel *fiber optic* yang berada di atas tanah, serta biasanya ODP pedestal ataupun ODP tanah di pasang di dekat komplek perumahan maupun zona perkantoran. Kedalaman ODP *pedestal* biasanya satu meter. Umumnya ODP ini dilindungi oleh suatu tong *rule* bercorak hijau, wujudnya agak mirip dengan tong sampah. Untuk bagian dalamnya mempunyai wujud *rule* nyaris sama dengan ODP *Pole*.

ODP ini paling minim gangguannya dibanding dengan ODP yang lain namun proses penarikan kabel ke rumah pelanggan juga agak rumit.

Note: Apabila mengalami kesulitan dalam penarikan kabel kerumah pelanggan maka sebaiknya menggunakan kabel udara (KU) untuk mempermudah penarikan.

2. ODP *Pole/Wall* ODP pada Gambar 2.18 yang ditempatkan pada tembok atau tiang.



Gambar 2. 18 ODP Pole

ODP pole merupakan suatu kotak halte kabel *fiber optic* yang di pasang pada tiang kabel telepon yang berperan sebagai tempat membagi *core fiber optic* dari kabel utama ke pelanggan. Sehingga rumah pelanggan yang dekat dengan kotak ODP *pole/ wall* lebih mudah jika ingin mengajukan pemasangan jaringan indihome. Jika tempat tinggal jauh dari ODP *pole* ataupun berjarak lebih dari 100 m, wajib membeli sendiri kabel *fiber*.

(Bila rumah berjarak lebih dari 100 m dari Box ODP *pole*).

3. ODP *Closure*, pada Gambar 2.19 adalah ODP yang ditempatkan pada kabel diantara dua tiang.



Gambar 2. 19 ODP Closure

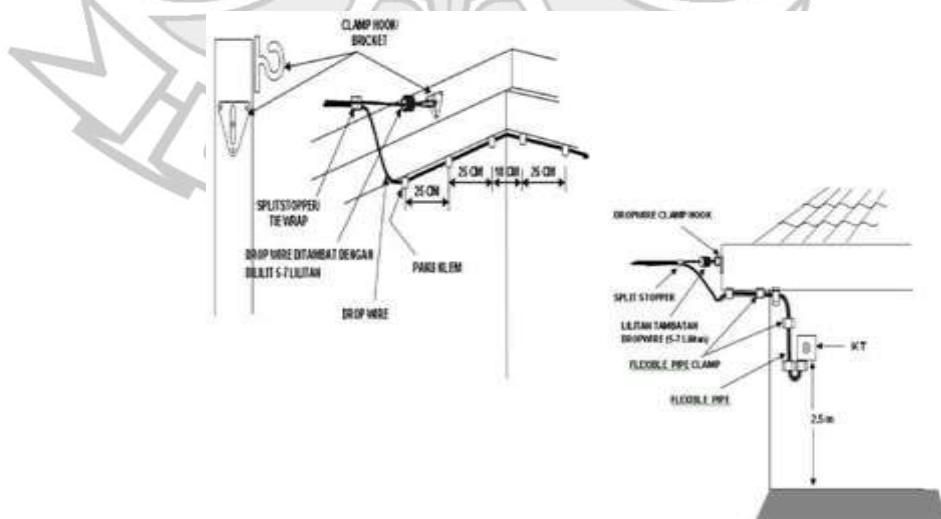
ODP *closure* merupakan suatu kotak gelap yang terpasang pada kabel jaringan utama SCPT serta kabel SSW, yang letak pemasangannya dekat dengan tiang telepon atapun terpasang pada pertengahan kabel diantara 2 tiang telepon.

- i. ***Drop Optic***, yaitu saluran penanggal atau penghubung antara ODP dengan instalasi rumah.

- Menggunakan jenis *insensitive bending* atau tahan dengan teukuan.
- Kapasitas 1, 2 dan 4 *core*.
- Panjang maksimum 250 meter.
- Kedua ujungnya dipasang konektor.
- Antar kedua ujung konektor tidak boleh terdapat sambungan atau lecet.

- j. ***Optical Termination Premises (OTP)***, yaitu perangkat *pasive* yang ditempatkan pada instalasi rumah pelanggan seperti pada Gambar 2.20. Fungsi dari OTP, adalah sebagai berikut;

- Titik terminasi atau titik tambat akhir *drop optic* di sisi pelanggan.
- Tempat koneksi kabel *drop optic* dengan kabel *patch cord*.



Gambar 2. 20 OTP

k. *Indoor Fiber Optic Cables* adalah kabel *fiber optic* yang di instalasi untuk dalam rumah, pada umumnya disebut juga *patch cord*, dimana kedua ujungnya sudah tersambung dengan konektor.

l. *Roset Optic* atau kotak tempat penghubung antara *indoor optic cables* dengan kabel *optic* arah CPE (*Customer Premises Equipment*) dalam bentuk ONT/ONU.

m. *Optical Network Terminal* atau *Optical Network Unit* (ONT/ONU) adalah sebuah perangkat aktif. ONT diletakkan pada titik akhir dari sebuah jaringan FTTH atau pada pelanggan. Untuk mengaktifkannya, ONT membutuhkan *power supply* tambahan dari listrik 220 V. untuk merek ONT yang digunakan pada pelanggan, menyesuaikan dengan merek OLT yang tersambung. Misal merek ZTE, *Huawei* atau *fiber home*.

Fungsi ONT/ONU adalah:

- Melakukan konversi layanan dalam sinyal *optic* menjadi sinyal elektrik.
- Sebagai alat *demultiplexer* layanan.
- *Output* layanan ONT/ONU adalah *voice*, *video/ IP TV* dan data internet.

Setelah ONT terpasang selanjutnya proses aktivasi biasanya membutuhkan waktu satu jam ditandai dengan lampu indikator bagian wi-fi dan intenet sudah menyala.

2.4 Parameter Kelayakan Hasil Perancangan

2.4.1 Power Link Budget

Power Link Budget merupakan salah satu parameter analisis yang digunakan untuk menentukan layak atau tidaknya perancangan suatu jaringan. *Power link budget* menggunakan metode perhitungan dengan tujuan menghitung besaran daya yang diperlukan sehingga level daya yang diterima tidak kurang dari level daya minimum agar dapat dideteksi oleh penerima. Standar nilai yang ditetapkan PT.

Telekomunikasi untuk daya terima sebesar -13 s/d -25 dBm. Bentuk persamaan dari redaman total adalah:

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= L \cdot \alpha_{fiber} + n_{con} \cdot \alpha_{con} + n_{splice} \cdot \\ &\alpha_{splice} + \\ &Sp \end{aligned}$$

(2.1)Ket:

α_{tot} = Redaman total (dB)

α_{fiber} = Redaman kabel (dB/km)

L = Panjang kabel (km)

n_{con} = Jumlah konektor (buah)

α_{con} = Redaman konektor (dB/buah)

n_{splice} = Jumlah sambungan

α_{splice} = Redaman sambungan (dB)

$Nas p$ = Jumlah splitter (buah)

$\alpha s p$ = Redaman splitter (dB)

Setelah didapatkan nilai *loss*, selanjutnya dihitung daya yang diterima pada ONT yang berfungsi memberi tampilan tatap muka pengguna layanan. Sinyal *optic* yang di transmisikan diubah menjadi sinyal elektrik. Sinyal ini digunakan untuk menampilkan layanan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Daya Terima } (Pr) = Pt - \alpha_{tot} \quad (2.2)$$

Ket:

Pr : Power Receive (dBm)

Pt : Power Transmit (dBm)

Untuk persamaan margin daya adalah:

$$M = (Pt - Pr) - \alpha_{tot} - Ms \quad (2.3)$$

Ket :

M = Margin daya (dB)

P_t = daya keluaran sumber *optic* (dBm)

P_r = sensitivitas daya maksimum detektor (dBm)

M_s = safety margin, sekitar 5-7 dB

Margin daya diisyaratkan harus memiliki nilai lebih dari 0 dB.

Margin daya adalah daya yang masih tersisa dari *power transmit* setelah dikurangi dari *loss* selama proses pengiriman, pengurangan dengan nilai *safety margin* dan pengurangan dengan nilai sensitivitas *receiver*.

Perhitungan redaman dibutuhkan karena untuk mengetahui batasan redaman total yang diijinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima. Redaman yang sesuai dengan *range* yang ditentukan, maka jaringan tersebut bisa dikatakan bagus atau tidak akan terjadi gangguan teknikal dari media transmisi. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan standarisasi peraturan yang diterapkan oleh PT. Telekomunikasi. Jarak tidak lebih dari 20 km dan redaman total tidak lebih dari 25 dB. Dapat dilihat pada Gambar 2.21



Gambar 2.21 Redaman Jaringan sesuai standar PT. Telekomunikasi

2.4.2 Redaman (Rugi-Rugi Fiber Optic)

Dalam mendesain suatu jaringan ada beberapa komponen yang menjadi bahan pertimbangan seperti *fiber optic*. Di *fiber optic* terdapat

beberapa faktor pertimbangan seperti rugi-rugi transmisi *fiber optic* (atenuasi). Rugi-rugi ini dapat menyebabkan menurunnya kualitas daya yang diterima, efisiensi jaringan dan kapasitas *fiber optic* itu sendiri. Rugi-rugi ini disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik (faktor instalasi).

a. Redaman

▪ Pembengkokan

Pada saat pemasangan *fiber optic* pada suatu saluran transmisi akan ada beberapa kondisi yang akan mengubah keadaan fisik dari *fiber optic* tersebut. Misalnya adalah kondisi lapangan/daerah yang berkelok-kelok dan mengharuskan kabel dipasang dengan pembelokan. Perubahan fisik ini biasa disebut bending dan terdiri dari dua jenis sebagai berikut pembengkokan ada dua jenis yaitu pembengkokan mikro dan makro. Pembengkokan mikro berasal dari keadaan kabel yang tidak sempurna akibat berbagai pengaruh dari luar kabel, seperti tekanan dari luar ataupun tidak sempurna bentuk inti di dalam kabel *optic* tersebut. Sedangkan pembengkokan makro adalah pembengkokan kabel *optic* dengan radius pembengkokan yang mempengaruhi banyaknya pelemahan sinyal yang berpropagasi dalam inti.

▪ Rugi-Rugi Penyambungan

Rugi-rugi penyambungan dengan *fusion splice* ini ditimbulkan sebagai akibat tidak sempurnanya kegiatan penyambungan sehingga sinar dari *fiber optic* yang satu tidak dapat dirambatkan seluruhnya ke dalam *fiber* yang lainnya. Beberapa kesalahan penyambungan menimbulkan rugi-rugi:

1. Sambungan kedua *fiber optic* membentuk sudut.
2. Sumbu kedua *fiber optic* tidak sejajar.
3. Sumbu kedua *fiber optic* berimpit namun masih ada celah diantaranya.

4. ada perbedaan ukuran antara kedua fiber optic yang disambung.

- ***Absorption (Penyerapan)***

Peristiwa rugi-rugi ini terjadi akibat penyerapan, dan dibedakan menjadi dua macam, yaitu serapan intrinsik yang merupakan sifat alamiah kaca atau gelas, dan serapan ekstrinsik yaitu karena adanya ketidak murnian dalam *fiber*. Rugi-rugi ini terutama disebabkan karena adanya molekul- molekul air dalam inti gelas. Bila cahaya menabrak sebuah partikel dari unsur yang tidak murni maka sebagian dari cahaya tersebut akan terserap.

- **b. Dispersi**

- ***Dispersi Antar Ragam***

Timbulnya dispersi karena jalur total yang ditempuh oleh sinar adalah zigzag, dan mempunyai panjang total yang berbeda.

- ***Dispersi Bahan***

Pulsa cahaya yang dipancarkan mengandung komponen-komponen dengan beberapa panjang gelombang yang berbeda.

- ***Dispersi Waveguide***

Dispersi ini terjadi akibat dari karakteristik perambatan mode sebagai fungsi perbandingan antara jari- jari inti *fiber* dan panjang gelombang.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Perancangan FTTH menggunakan 3 ODP yaitu ODP Tiang, ODP Tanah, dan ODP Dinding. Pada instalasi laboratorium *fiber optic* di Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang terlebih dahulu melakukan kegiatan observasi. Berdasarkan kegiatan observasi perancangan memerlukan ODC, 3 jenis ODP, Kabel Distribusi, *Joint Box*, dan lain-lain agar ruangan laboratorium *fiber optic* bisa sesuai dengan yang diinginkan.
2. Pengimplementasian FTTH pada laboratorium *fiber optic* memerlukan ketelitian dalam melakukan penyambungan menggunakan *splicing*, penarikan kabel ke ODP jangan sampai terjadi tekukan karena dapat mempengaruhi performansi nilai *power* dari ODC ke ODP.
3. Pengujian kelayakan pada laboratorium *fiber optic* terdapat perbedaan dengan hasil pengukuran dan hasil perhitungan manual. Hasil pengukuran pada salah satu ODP yaitu ODP tiang menghasilkan nilai *power output* sebesar -20.11 dB – (-7.17). Sedangkan nilai yang dihasilkan dari perhitungan manual yaitu -18.92 dB. Walaupun hasil perhitungan alat ukur dan perhitungan *link budget* terdapat perbedaan tetapi nilai pada 3 jenis ODP masih memenuhi standar dan dapat dikatakan layak.

5.2 Saran

1. Pengimplementasian di titik ONT pada setiap ODP agar bisa melakukan pengukuran dari ODC sampai ONT/modem.
2. Menyediakan mini OLT agar pengimplementasian FTTH lengkap.
3. Jika melakukan rancangan FTTH agar tidak memperbanyak sambungan kabel *fiber optic* karena akan mempengaruhi nilai redaman.
4. Sebaiknya menggunakan kabel distribusi > 1.5 km.

DAFTAR PUSTAKA

- Delima Saptun Susilawati Sinaga, Fitri Imansyah, Trias Pontia (2019) Implementasi *Optisystem* Pada Perancangan Akses *FiberTo The Home* (Ftth) Dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (Gpon)
<https://www.studocu.com/id/document/universitas-sam-ratulangi/teknik-laboratorium/implementasi-optisystem-pada-perancangan-akses-fiber-to-the-home/46604990>
- Dyah Ayu Kusumawardani (2015) Analisis Pengujian Implementasi Perangkat Fiber To The Home (Ftth) Dengan Optisystem Pada Citylight Residence Kota Bandung
- Farid Zuniawan (2019) Kalibrasi Alat Ukur OPM
<https://faridzuniawan.wordpress.com/2019/01/23/kalibrasi-alat-ukur-opm/>
- Linda Purnamasari (2015) Perancangan Dan Analisis Jaringan Fiber To The Home (Ftth) Dengan Optisystem Untuk Perumahan Permata Sariwangi Asri Gegerkalong Bandung
- Muhammad Lory Hersani Talaohu (2018) Perancangan Jaringan FiberTo The Tower Di Area Banjar Baru
<https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/12431/12524027.pdf?sequence=10&isAllowed=y>
- Sri Rafika Muhtar (2021) Perancangan Jaringan Ftth Menggunakan Aplikasi Optisystem, Tabel Boq, DanKurva S
http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/5596/2/D041171020_skripsi%201-2%28FILEminimizer%29.pdf
- Sadewa, Tofan Aldi. (2017). Analisa Perhitungan Total Redaman Pada Jaringan FTTH (Fiber to The Home) Di Area Perumahan Gardenia. Semarang:Universitas Semarang.

