

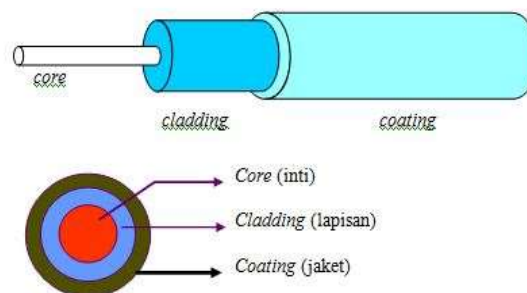
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Fiber Optic*

Serat optic (*Fiber Optik*) adalah salah satu media transmisi yang dapat menyalurkan informasi dengan kapasitas besar dengan keandalan yang tinggi. Belainan dengan media transmisi lainnya, pada serat *optic* gelombang pembawanya bukan merupakan gelombang elektromagnet atau listrik akan tetapi merupakan sinar atau cahaya laser [2]. *Fiber optic* (FO) dibuat sekecil-kecilnya (mikroskopis) karena bahan dasar FO terbuat dari gelas silika yang mudah patah dan retak dengan perlindungan khusus sehingga besaran wujud kabel akhirnya dapat mudah dipasang. Satu kabel FO disebut *core* dan untuk satu sambungan atau *link* komunikasi serat *optic* membutuhkan dua *core* yang satu sebagai *transmitter* dan yang lain sebagai *receiver* [2].

FO terdiri dari 2 bagian inti yaitu *cladding* dan *core*. *Cladding* memiliki indek bias yang lebih rendah dibandingkan dengan *core* yang menyebabkan terjadinya pemantulan cahaya sehingga cahaya yang mengarah keluar dari *core* kembali kedalam *core*. Sedangkan coating sendiri merupakan bagian dari FO yang berfungsi sebagai pelindung FO dari interfersensi mekanis dari luar [3].



Gambar 2. 1 Struktur *fiber Optic* [2]

2.2 Redaman Fiber Optik

Rugi-rugi transmisi pada serat optik yang dipengaruhi oleh karakteristik bahan serat optik. Rugi- rugi ini menghasilkan penurunan daya pada *power*, juga penurunan bandwidth pada sistem, transmisi informasi yang dibawa serta kapasitas sistem secara keseluruhan. Rugi- rugi pada suatu saluran transmisi yang menggunakan serat optik juga disebabkan oleh pemasangan komponen-komponen

pendukung pada sistemnya seperti konektor, *splice*, ataupun komponen lainnya yang disambungkan pada saluran transmisi. Rugi-rugi transmisi dapat terjadi disebabkan 2 faktor yaitu faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor Rugi-rugi intrinsik diantara lain [4] :

- *Absorption* (penyerapan)
- *Ryleigh Scattering Loss*
- Rugi Pada *Core* Dan *Cladding*
- *Pembengkokan* (Bending)

Sedangkan faktor – faktor rugi-rugi ekstrinsik diantara lain;

- *Microbending*
- Rugi Penggandengan Ragam (*Mode Coupling Losses*)
- Rugi Penyambungan
- Rugi *Insersi*
- Rugi Jalur-Balik

2.3 Arsitektur Jaringan *Fiber Optic*

Jaringan akses kabel *fiber optic* paling sedikit memiliki perangkat aktif hanya 2 yang dipasang di bagian *central office* dan yang satunya lagi dipasang di dekat lokasi pemasangan atau pelanggan. Jika dilihat dari segi penempatan perangkat aktif yang akan dipasang didekat lokasi pelanggan maka terdapat beberapa konfigurasi yang diantara lainnya adalah sebagai berikut:

2.2.1. *Fiber To The Building* (FTTB)

Pada arsitektur jaringan FTTB, TKO diletakkan didalam gedung dan biasanya diletakkan pada ruang telekomunikasi yang berada di *basement* atau juga dapat tersebar di beberapa lantai. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO menggunakan kabel tembaga *indoor*. FTTB juga dapat dianalogikan dengan DCL (Daerah Catu Langsung) pada jaringan kabel tembaga [5].

2.2.2. *Fiber To The Zone* (FTTZ)

Pada arsitektur jaringan FTTZ, TKO diletakkan disuatu tempat yang berada di luar bangunan, biasanya berbentuk kabinet yang ditempatkan di pinggir jalan. Terminal pelanggan yang dihubungkan dengan TKO

menggunakan kabel tembaga hingga beberapa kilometer. FTTZ dapat dianalogikan sebagai RK (Rumah Kabel) [5].

2.2.3. *Fiber To The Curb (FTTC)*

Pada arsitektur jaringan FTTC, TKO diletakkan disuatu tempat diluar bangunan, baik didalam kabinet, diatas tiang maupun di *manhole*. Terminal pelanggan yang dihubungkan dengan TKO menggunakan kabel tembaga hingga beberapa ratus meter saja. FTTC dapat dianalogikan sebagai pengganti RK [5].

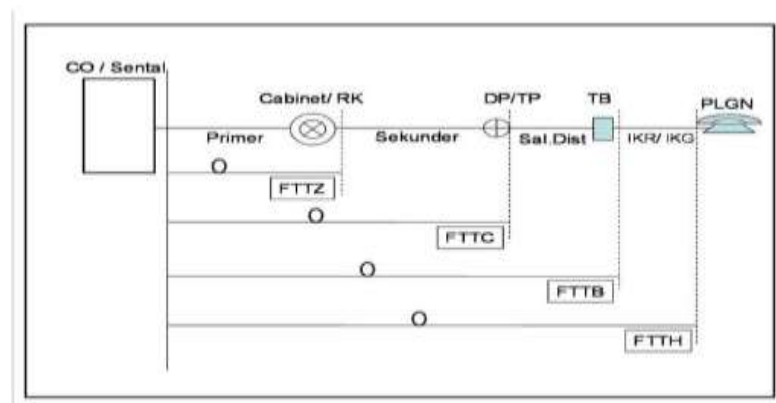
2.2.4. *Fiber To The Home (FTTH)*

Pada arsitektur jaringan FTTH, TKO diletakkan didalam rumah pelanggan. Terminal pelanggan yang dihubungkan dengan TKO menggunakan kebal tembaga *indoor* atau IKR hingga beberapa puluhan meter saja. FTTH dapat dianalogikan sebagai pengganti Terminal Blok (TB) [5].

2.2.5. *Fiber To The Tower (FTTT)*

Pada arsitektur jaringan FTTT, TKO diletakkan didalam *shelter* dari sebuah Tower, *terminal equipment system* GSM/ CDMA dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *indoor* hingga beberapa meter saja. Sehingga dapat dianalogikan sebagai pengganti ODP pada FTTC atau TB pada FTTH [5].

Dari penjelasan tentang jaringan komunikasi *Fiber Optic*, jika dilihat dari segi penempatan perangkat aktif yang akan dipasang didekat lokasi pelanggan maka dapat dilihat pada Gambar 2.2 Arsitektur jaringan.



Gambar 2.2 Arsitektur jaringan FTTT [5].

Jaringan kabel *Fiber Optic* yang mencatu pada tower dapat dibagi menjadi beberapa bagian yang diantara lainnya sebagai berikut:

1. Kabel FO *Drop* kalau lokasi tower perkotaan.
2. Kabel FO Distribusi kalau lokasi tower di pinggiran kota.

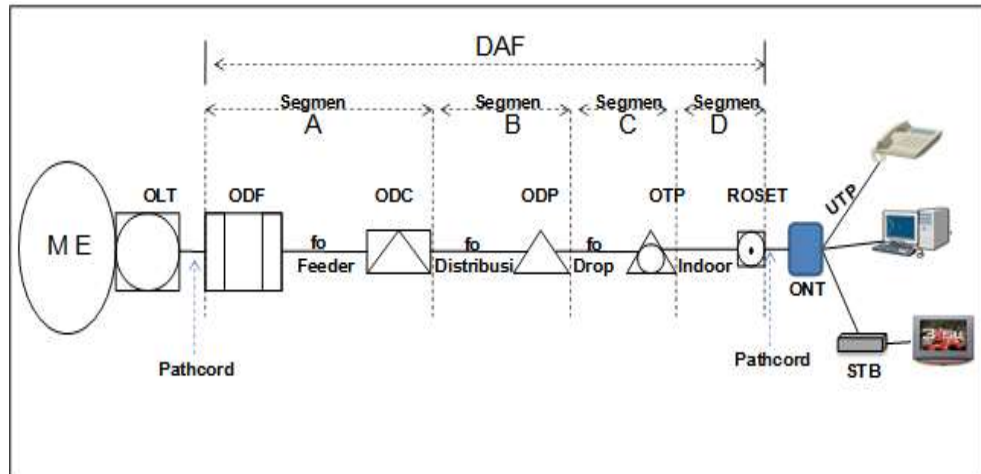
2.4 Penjabaran *Fiber To The home*

FTTH adalah istilah jaringan akses lokal fiber (JARLOKAF) yang memakai serat optik sebagai *backbone* jaringan dan menempatkan perangkat *opto* elektronik berupa ONU yang diletakan didalam rumah pelanggan. Perkembangan teknologi ini tidak lepas dari penyedia layanan *provider* ke kawasan pengguna menggunakan serat optik sebagai medium penghantar menggantikan penggunaan kabel konvensional atau tembaga. Hal tersebut juga didorong oleh keinginan untuk mendapatkan layanan *Triple Play Services* yaitu layanan akses internet cepat, suara (telepon, PSTN) dan video (TV kabel) dalam infrastruktur unit pelanggan. Skema dari jaringan FTTH ini menggunakan topologi jaringan *Point to Multipoint (Multiple Star)* dimana jaringan dari satu titik ke titik yang banyak [3].

Transmisi informasi menggunakan teknologi FTTH ini dapat menghemat biaya, baik dari segi instalasi maupun pemeliharaan dibandingkan dengan kabel tembaga. Kemampuan lebih dari *Fiber Optic* lainnya adalah pengalokasian *bandwidth* yang jauh lebih besar yang dapat diatur sesuai kebutuhan dibandingkan dengan kabel tembaga. . Perkembangan FTTH yang begitu pesat dikarenakan FTTH memiliki beberapa kelebihan, diantaranya [6]:

1. FTTH menyediakan *bandwidth* yang lebar untuk layanannya.
2. FTTH menawarkan *multiplay services* yaitu layanan suara, video, dan data
3. Merupakan jaringan yang dapat mendukung pengembangan dan peningkatan jaringan masa depan
4. Gangguan yang minimal sehingga bermanfaat baik untuk pengguna dan penyedia layanan.

Berikut arsitektur dari FTTH menggunakan teknologi GPON, teknologi yang digunakan oleh PT.Telkom saat ini di Indonesia untuk FTTH dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Konfigurasi umum FTTH [6]

Terlihat pada gambar Konfigurasi umum FTTH pada DAF (Daerah Akses Fiber) menurut perkabelannya dibagi menjadi 4 segmen yaitu

- Segmen A : ODF ke ODC dihubungkan dengan kabel *Feeder*
- Segmen B : ODC ke ODP dihubungkan dengan kabel *Distribusi*
- Segmen C : ODP ke OTP dihubungkan dengan kabel *Drop*
- Segmen D : OTP ke ONU/ONT dihubungkan dengan kabel *Indor*

2.5 Aturan Umum *Fiber To the Home* PT. Telkom

Aturan Umum Pemasangan FTTH di PT. merupakan aturan yang dibuat agar seluruh pembangunan arsitektur FTTH di Indonesia mempunyai spesifikasi yang sama. *Link Power Budget* jaringan *fiber optic* GPON dari OLT hingga ONT adalah 28 dB dan untuk mengantisipasi kebutuhan perbaikan jaringan dirumah pelanggan maka redaman maksimum desain FTTH sebesar 25 dB atau setara dengan panjang *fiber optic* dari OLT sampai dengan ONT yaitu 17 Km. Maksimum total panjang kabel *fedder* dari OLT ke ODC adalah 20 Km dan secara umum untuk 1 *core fedder* maksimal *splitter* yang dilakukan sebanyak 2 *Stage* di ODC dan ODP dengan total untuk melayanipelanggan maksimal sebesar 32 pelanggan. Tipe *connector* yang digunakan pada jaringan FTTH PT.Telkom SC-UPC (*Ultra Physical Contact*) [7].

Sistem pembangunan instalasi FTTH pada PT Telkom menggunakan 3 sistem berdasarkan kebutuhannya yaitu :

- *Duct System* untuk perumahan atau HRB (*High Risk Building*) yang sudah menyiapkan SPBT dan lokasi yang tidak memungkinkan pembangunan *Aerial System* dengan potensi *demand broadband* yang tinggi
- *Aerial System* digunakan pada area perumahan dan kawasan bisnis atau *perkantoran* serta untuk optimalisasi *Pole eksisting* atau jaringan yang telah ada
- *Microduct System* untuk *area* yang tidak memungkinkan adanya *aerial system* dan *duct system*

Kontribusi *Loss* pada arsitektur jaringan FTTH pada PT. Telkom akses untuk tiap-tiap elemen dapat dilihat pada table 2.1

Tabel 2.1 *Loss* Maksimum setiap elemen pada PT. Telkom [7]

No.	Network Elemen	Batasan	Ukuran
1	Kabel	Max	0,35 dB/Km
2	Splicing	Max	0,1 dB
3	Connector Loss	Max	0,25 dB
4	Spliter 1:2	Max	3,70 dB
5	Spliter 1:4	Max	7,25 dB
6	Spliter 1:8	Max	10,38 dB
7	Spliter 1:16	Max	14,10 dB
8	Spliter 1:32	Max	17,45 dB

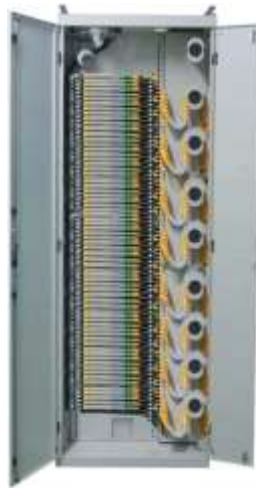
2.6 Komponen Fiber To The Home

Komponen penting untuk menunjang dalam pemasangan *Fiber To The Home* (FTTH) antara lain :

2.4.1. *Optical Distribution Frame* (ODF)

ODF adalah suatu *frame* dengan struktur mekanik berupa *rack* atau *shelf* atau struktur lain yang mempunyai fungsi utama sebagai tempat pegangan kabel (*fiber*) dan elemen *passive* lainnya (*support* mekanik), dilengkapi *fiber organizer* serta mampu melindungi elemen-elemen di dalamnya. *Fiber Organizer* terdiri dari ruang yang berisi kelengkapan dan fitur yang ditujukan untuk manajemen *fiber* untuk menyimpan dan mengarahkan kabel *fiber optic*, *pigtail patchcord*, *splice*, konektor dan peralatan OLT (*Optical Line Terminal*). ODF berfungsi sebagai titik terminasi kabel *fiber optic outdoor* dengan kabel *fiber Optic indoor*.

ODF terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu bagian yang menuju jaringan (kabel *feeder*) dan bagian yang menuju sentral atau perangkat *Metro Ethernet*. Bagian yang menuju perangkat disambungkan dengan *patchcord* atau *indoor cable (tight buffer)* yang terlebih dahulu tersambung ke *Optical Terminal Block (OTB)* yang ada di ruangan perangkat tersebut atau langsung ke *port uplink* dari perangkat yang bersangkutan. Alternatif pilihan tersebut harus mempertimbangkan kondisi dan aspek teknis, dapat dilihat pada Gambar 2.4 bentuk dari ODF [6].



Gambar 2.4 Bentuk dari ODF [6]

2.4.2. Optical Distribution Cabinet (ODC)

ODC adalah suatu perangkat pasif yang diinstalasi diluar STO dilapangan (*Outdoor*) dan juga di dalam ruangan (*indoor*), yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

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

Dan untuk kapasitas yang terdapat pada ODC pun bermacam – macam sesuai dengan kebutuhan, berikut macam dari ODC sesuai dengan standar

pabrikannya yaitu kapasitas 96 port, 114 port, 288 port dan 576 port, untuk mengetahui ODC dapat dilihat pada Gambar 2.5 Bentuk dari ODC.



Gambar 2.5 Bentuk dari ODC [7]

Didalam ODC terdapat perangkat *Optic* yang melengkapi agar terhubung antara OLT dan ONT yang terdiri dari [7]:

a. Konektor

Konektor *Optic* merupakan salah satu perlengkapan kabel *Fiber Optic* yang berfungsi sebagai penghubung *Fiber*, dapat dilihat pada Gambar 2.6 Bentuk Konektor *Fiber Optic*.



Gambar 2.6 Bentuk Konektor *Fiber Optic* [6]

b. *Passive Splitter*

Passive Splitter atau splitter merupakan *optical fiber coupler* sederhana yang membagi sinyal *optic* menjadi beberapa *path* (*multiple path*) atau sinyal- sinyal kombinasi dalam satu jalur, dapat dilihat pada gambar 2.7. Port *pasisive spliter* yang digunakan oleh PT. Telkom akses untuk ODC yaitu 1:4 dengan *input*-an dari OLT 1 dan 2 untuk keluaran dari ODC [6].



Gambar 2.7 Bentuk *Passive Splitter* [7]

2.4.3. *Optical Distribution Point (ODP)*

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

- a. Sebagai titik transmisi ujung kabel distribusi dan titik tambat awal atau pangkal kabel *drop*.
- b. Sebagai titik distribusi kabel distribusi menjadi beberapa saluran (kabel *drop*).
- c. Tempat *splitter* dan tempat penyambungan.

Sehingga ODP ini harus dilengkapi dengan *space* untuk *splicing* , ODP juga memiliki kapasitas yang bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan, yaitu kapasitas 8 *port*, 12 *port*, 16 *port*, 24 *port*, 48 *port*. Untuk PT. Telkom Akses spesifikasi port pada ODP PT. Telkom Akses umumnya menggunakan *port* 1:8 dimana masukan dari ODC berjumlah 1 dan keluaran di pelanggan berjumlah 8. Ditinjau dari lokasi pemasangan dapat dibagi menjadi 3 jenis antara lain [6,7] :

- a. ODP tipe *Wall/on pole*, jenis ini dipasang di dinding dan di atas tiang yang digunakan pada instalasi kabel atas tanah (*drop*).
- b. ODP tipe *Padesta*, jenis ini diinstal diatas permukaan tanah dan berfungsi sebagai instalasi kabel *drop* bawah tanah dengan pelindung pipa.

- c. ODP tipe *Closure*, ODP jenis ini sangat *flexible* yang dapat dipasang dibawah tanah, diatas tiang bahkan dapat dipasang juga diantara dua tiang yang terletak pada kabel distribusi *aerial*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Macam-macam bentuk ODP [6]

2.4.4. *Optical Termination Premises (OTP)*

OTP juga merupakan perangkat pasif yang dipasang dirumah pelanggan, yang mempunyai fungsi sebagai titik terminasi atau titik tambat akhir dari kabel *drop*, tempat sambungan *core optic*, dan sebagai peralihan dari kabel *outdoor* dengan *indoor*. Didalam OTP ini memiliki kapasitas biasanya 1, 2, dan 4 *port* [6]. Dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Bentuk OTP [6]

2.4.5. *Optical Indoor Outlet (Roset)*

Roset merupakan perangkat pasif yang diletakkan di dalam rumah pelanggan, yang menjadi titik transmisi atau titik tambat akhir dari kabel *indoor fiber optic*, kapasitas pada *roset* biasanya berkisaran antara 1 atau 2 *port* [6]. Dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Bentuk Roset [6]

2.4.6. *Optical Network Terminal/Unit (ONT/ONU)*

ONU menyediakan *interface* antara jaringan *optic* dengan pelanggan. Sinyal *optic* yang di transmisikan melalui ODN diubah oleh ONU menjadi sinyal elektrik yang di perlukan untuk *service* pelanggan [6,7].



Gambar 2.11 Bentuk dari ONT/ONU [6]

2.7 Peralatan di Lapangan

Pada saat melaksanakan praktik kerja lapangan penulis mengikuti tim Pasang Sambung Baru (PSB) dan juga tim Gangguan. Beberapa peralatan pendukung demi keselamatan dan kemudahan ketika melakukan kegiatan tersebut dibutuhkan diantara lain [7] :

1. Tangga berfungsi sebagai alat untuk menjangkau letak ODP yang berada di atas tiang atau juga dapat digunakan untuk menjangkau kabel drop yang putus. Dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Tangga [6]

2. *Body Harnest* dan *helmet* berfungsi sebagai pengaman bagi teknisi yang berada dilapangan agar tetap aman saat melaksanakan tugasnya dilapangan. Dapat dilihat pada gambar 2.13



Gambar 2.13 *Body Harnest* dan *helmet* [6]

3. *Optical Power Meter* memiliki fungsi untuk mengecek *transmit* yang dipancarkan dari OLT hingga rumah pelanggan. Dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Bentuk OPM [7]

4. Tang potong yang digunakan untuk memotong kabel. Dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Tang potong [6]

5. Label memiliki fungsi sebagai pemberian nama pada setiap kabel drop yang telah di pasang pada port yang berada di ODP yang bertujuan agar

memberi tahu bahwa kabel tersebut mengarah pada rumah pelanggan yang mana dan juga agar mempermudah pengerjaan gangguan bila terjadi sebuah gangguan [7]. Dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 Label

6. S-Klam berfungsi untuk memberikan tarikan pada kabel yang telah di pasang dari satu tiang ke tiang lainnya [6]. Dapat dilihat pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 S-Klam

7. *Optical Time Domine Refectormeter* (OTDR) memiliki fungsi sebagai mempermudah pengerjaan bila terjadi sebuah gangguan kabel putus yang berada diantara tiang. Pada alat ini dapat meembritau teknisi gangguan, jarak berapakah kabel yang putus tersebut [6]. Dapat dilihat pada gambar 2.18.



Gambar 2.18 OTDR [6]

8. *Splicer* merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menyambungkan kabel FO yang putus. Pada splicer terdapat proses secara fungsi yang

menyambungkan kabel *optic* yang putus [7]. Dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.19 Splicer [7]

9. *Fiber stripper* merupakan alat pengupas kabel *fiber* yang nantinya akan disambung [6]. Dapat dilihat pada gambar 2.20.



Gambar 2.20 *Fiber stripper* [6]

10. Laser ini merupakan alat untuk menyrot kabel FO, dan juga berfungsi sebagai penanda pada kabel tersebut [7]. Dapat dilihat pada gambar 2.21.



Gambar 2.21 Laser [7]

11. *Sleeve fiber* berfungsi sebagai pengganti kulit pelindung inti *core* setelah disambungkan [7]. Dapat dilihat pada gambar 2.22.



Gambar 2.22 *Sleeve Fiber* [7]

12. *Fiber Cleaver* berfungsi sebagai alat pemotong inti *core* yang telah dikupas agar ukuran ataran kedua *core* yang akan disambung sama saat proses *splicing*.



Gambar 2.23 *Fiber Cleaver* [7]