

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 FIBER OPTIK

Fiber optik adalah saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut, serta dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain [1]. Kabel fiber *optic* terdiri dari seikat benang kaca, yang masing-masing mampu mentransmisi pesan modulasi ke gelombang cahaya [2]. Koneksi fiber *optic* ini sangat stabil, tidak terpengaruh terhadap cuaca apa yang terjadi. Kecepatan transfer datanya pun mencapai 100mbps. Sumber cahaya yang digunakan biasanya adalah sinar laser atau *light emitting diode* (LED). Kabel ini berdiameter lebih kurang 120 mikrometer. Cahaya yang ada di dalam fiber optik tidak keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara, karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Perkembangan teknologi fiber optik saat ini, telah dapat menghasilkan pelemahan (*attenuation*) kurang dari 20 *decibels* (dB)/km. Dengan lebar jalur (*bandwidth*) yang besar sehingga kemampuan dalam mentransmisikan data menjadi lebih banyak dan cepat dibandingkan dengan penggunaan kabel konvensional. Dengan demikian fiber optik sangat cocok digunakan terutama dalam aplikasi sistem telekomunikasi. Pada prinsipnya fiber optik memantulkan dan membiaskan sejumlah cahaya yang merambat didalamnya.

Fiber optik terdiri dari beberapa bagian yang memiliki fungsi masing-masing. Berikut ini adalah beberapa bagian kabel fiber optik:

1. Bagian Inti (*Core*)

Penghantaran cahaya akan disalurkan melalui inti kabel atau *Core*. Kabel ini merupakan elemen pertama yang bekerja sebagai konduktor sebenarnya dalam fiber optik. Kabel ini berbentuk batang silinder yang terbuat dari silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang biasanya diberi tambahan penguat berupa germanium oksida ( $\text{GeO}_2$ ) atau ditambah dengan fosfor penta oksida ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Dengan luas lingkaran yang dimiliki oleh inti kabel adalah sekitar 3 – 200  $\mu\text{m}$ . Selain itu, inti *core* juga sangat memperhatikan ketebalannya

karena merupakan hal penting yang nantinya akan menentukan karakteristik inti kabel ini. Inti kabel atau *core* ini terbuat dari serat optik dengan bahan yang terbuat dari kristal kaca berkualitas tinggi dengan indeks bias *core* besarnya sekitar 1,5.

## 2. Bagian *Cladding*

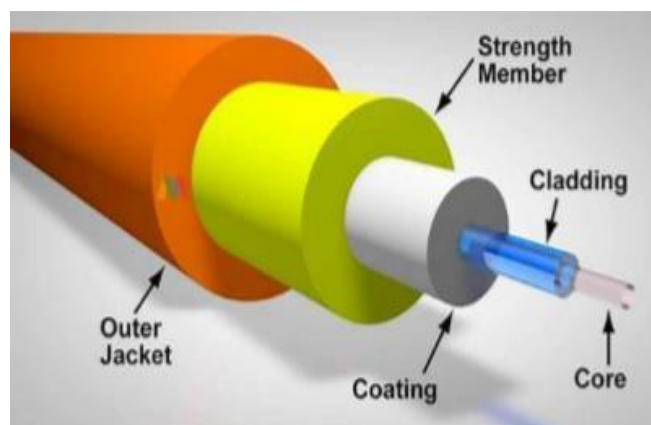
Bagian *cladding* adalah bagian pelindung yang langsung menyelimuti fiber optik. Biasanya ukuran *cladding* ini berdiameter 5  $\mu\text{m}$  sampai 250  $\mu\text{m}$ . *Cladding* terbuat dari bahan silikon dan komposisi bahannya berbeda dengan bagian *core*. Selain melindungi *core*, *cladding* juga berfungsi sebagai pemandu gelombang cahaya yang merefleksikan semua cahaya tembus kembali kepada *core*.

## 3. Bagian *Coating* / Pelindung

Bagian *coating* adalah mantel dari fiber optik 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 dan kelembaban udara dalam kabel. Pelindung pada *core* ini berbahan plastik elastis (PVC) sehingga dapat memaksimalkan kinerjanya.

## 4. Bagian *Strength Member* & *Outer Jacket*

Lapisan ini merupakan bagian yang sangat penting karena menjadi pelindung utama dari sebuah kabel fiber optik. Lapisan *strength member* dan *outer jacket* adalah bagian terluar dari fiber optik yang melindungi inti kabel dari berbagai gangguan fisik secara langsung [3].



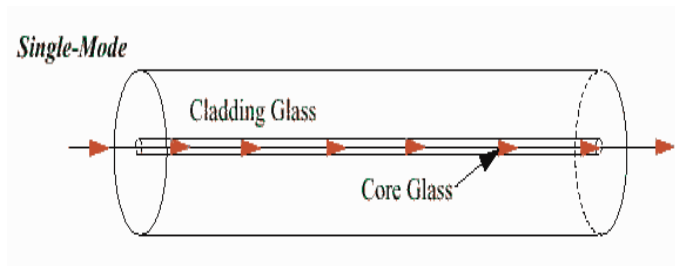
Gambar 2.1 Bagian Fiber Optik [3]

## 2.2 JENIS-JENIS FIBER OPTIK

Adapun jenis-jenis fiber optik yaitu :

### 1. *Single Mode*

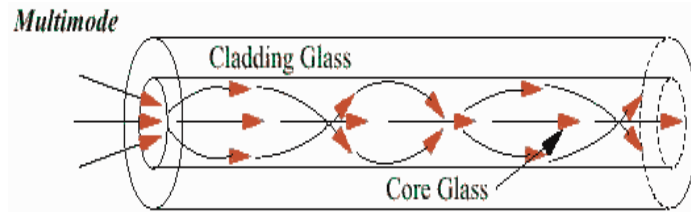
Fiber optik dengan inti (*core*) yang sangat kecil (biasanya sekitar 8,3 mikron), diameter intinya sangat sempit mendekati panjang gelombang sehingga cahaya yang masuk ke dalamnya tidak terpantul-pantul ke dinding selongsong (*cladding*) [4]. *Single mode* fiber berfungsi mengirimkan sinar laser inframerah (panjang gelombang 1300-1550 nanometer). Bagian inti fiber optik *single mode* terbuat dari bahan kaca silica ( $\text{SiO}_2$ ) dengan sejumlah kecil kaca germania ( $\text{GeO}_2$ ) untuk meningkatkan indeks biasnya. Untuk mendapatkan performa yang baik pada kabel ini, biasanya untuk ukuran selongsongnya adalah sekitar 15 kali dari ukuran inti (sekitar 125 mikron). Kabel untuk jenis ini paling mahal, tetapi memiliki pelemahan kecil (kurang dari 0.35 dB per kilometer), sehingga memungkinkan kecepatan yang sangat tinggi dari jarak yang sangat jauh.



Gambar 2.2 *Single Mode* [4]

### 2. *Multi Mode*

Kabel fiber optik *multi mode* merupakan kabel yang dapat mentransmisikan banyak cahaya dalam waktu bersamaan karena memiliki ukuran inti besar yang memiliki diameter sekitar 62,5 mikrometer. Kabel jenis ini biasanya digunakan untuk keperluan komersial yang pada umumnya diakses banyak orang. Fiber optik ini mengirimkan sinar inframerah yang memiliki panjang 850-1300 nanometer.



Gambar 2.3 Multi Mode [4]

### 2.3 KODE WARNA FIBER OPTIK

Struktur kabel fiber optik berbeda dengan kabel multipair tembaga, jika pada kabel tembaga dikenal istilah pasangan atau *pair*, maka pada kabel fiber optik tidak dikenal istilah pasangan atau *pair*. Secara umum, struktur kabel fiber optik terdiri dari *tube* dan fiber (atau istilah umumnya dilapangan disebut dengan "*core*"). Pada *tube* dan *core* untuk mengenali urutan diberi warna yang berbeda. Digunakan 12 warna sebagai pengenal urutan, yaitu biru, orange, hijau, coklat, abu-abu, putih, merah, hitam, kuning, ungu, pink, dan tosca. Pada setiap *tube* maksimum berisi 12 fiber atau *core*, yang dimulai dari warna biru sampai dengan tosca, dan setiap kabel maksimum berisi 12 *tube*, sehingga total dalam satu kabel maksimum berisi 144 fiber atau *core* [5]. Suatu kabel fiber optik dengan 12 *tube* dan setiap *tube* berisi 12 fiber optik, maka warna dan urutan *core* atau fiber optik adalah sebagai berikut :

TUBE/CORE	BIRU	ORANGE	HIAU	COKLAT	ABU-ABU	PUTIH	MERAH	HITAM	KUNING	UNGU	PINK	TOSKA
BIRU	1	13	25	37	49	61	73	85	97	109	121	133
ORANGE	2	14	26	38	50	62	74	86	98	110	122	134
HIAU	3	15	27	39	51	63	75	87	99	111	123	135
COKLAT	4	16	28	40	52	64	76	88	100	112	124	136
ABU-ABU	5	17	29	41	53	65	77	89	101	113	125	137
PUTIH	6	18	30	42	54	66	78	90	102	114	126	138
MERAH	7	19	31	43	55	67	79	91	103	115	127	139
HITAM	8	20	32	44	56	68	80	92	104	116	128	140
KUNING	9	21	33	45	57	69	81	93	105	117	129	141
UNGU	10	22	34	46	58	70	82	94	106	118	130	142
PINK	11	23	35	47	59	71	83	95	107	119	131	143
TOSKA	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144

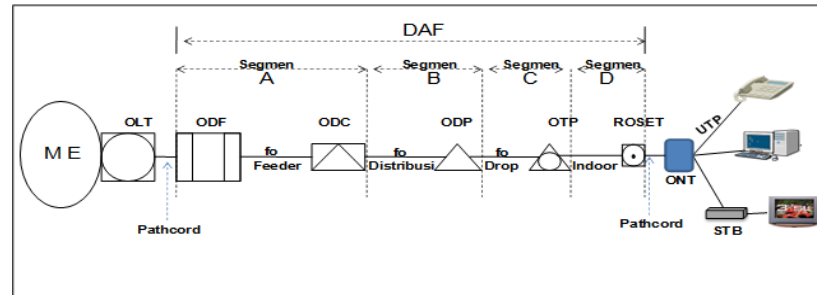
Gambar 2.4 Urutan Warna 144 Core [5]

## 2.4 FTTH (*FIBER TO THE HOME*)

FTTH atau yang biasa di singkat dengan *Fiber To The Home* merupakan suatu jaringan akses yang menghubungkan antara penyedia layanan dengan peralatan yang ada di pelanggan dengan memanfaatkan media transmisi jaringan fiber optik. FTTH juga salah satu pengimplementasian dari teknologi transmisi fiber optik yang biasa disebut juga FTTx dapat mentransmisikan data dengan laju bit yang cepat dan stabil untuk sampai kerumah pelanggan dengan menggunakan media fiber *optic* [6]. Pada jaringan FTTx terdapat catuan kabel *feeder*, kabel distribusi, kabel *drop*, serta kabel *indoor*, dan juga perangkat aktif seperti *Optical Line Terminal* (OLT) dan ONU/ONT. TKO terletak didalam rumah pelanggan, terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *indoor* hingga beberapa meter saja. Perkembangan teknologi ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan teknologi serat *optic* yang dapat menggantikan penggunaan kabel konvensional. Dan juga di dorong untuk mendapatkan layanan yang di kenal dengan *Triple Play Services* yaitu layanan akses internet yang cepat, suara (jaringan telepon, PSTN) dan video (TV Kabel) dalam satu infrastruktur pada unit pelanggan [7].

Konfigurasi Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH), pada umumnya konfigurasi jaringan FTTx baik pada jaringan FTTB, FTTZ, FTTC, maupun FTTH sama, hanya saja yang menjadi perbedaan mendasarnya ialah letak Titik Konversi Optik (TKO) pada masing-masing jaringan. *Fiber to the Home* memiliki beberapa keunggulan, antara lain :

1. FTTH menawarkan layanan pelanggan berupa data, video dan suara.
2. FTTH memiliki *bandwidth* (lebar pita) yang lebih besar.
3. FTTH memiliki karakteristik lebih aman karena serat optik tidak mudah terbakar.
4. FTTH mendukung pengembangan jaringan masa depan.
5. FTTH tidak memerlukan *repeater* (penguat sinyal).



Gambar 2.5 Konfigurasi FTTH [7]

## 2.5 OPTICAL LINE TERMINAL (OLT)

*Optical Line Termination (OLT)* merupakan perangkat *Active Optical Network (AON)* yang terdapat pada sentral *office* yang berfungsi sebagai antar muka sentral dengan jaringan yang dihubungkan ke satu atau lebih jaringan distribusi optik. OLT juga berfungsi untuk mengubah dari sinyal elektrik menjadi sinyal cahaya yang nantinya dapat ditransmisikan menggunakan kabel fiber *optic* [8].



Gambar 2.6 Perangkat OLT [8]

## 2.6 OPTICAL DISTRIBUTION FRAME (ODF)

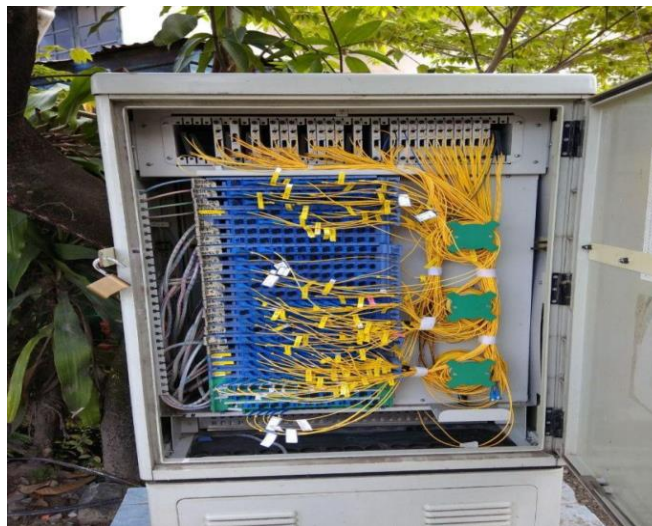
*Optical Distribution Frame (ODF)* merupakan perangkat tempat terminasi awal kabel serat *optic* [9]. Selain itu juga sebagai tempat peralihan dari kabel *outdoor* dengan kabel *indoor* dan sebaliknya. ODF memiliki peran sebagai titik terminasi kabel *drop optic* atau untuk membagi satu *core optic* ke sebagian pelanggan.



Gambar 2.7 Perangkat ODF [9]

## 2.7 OPTICAL DISTRIBUTION CABINET (ODC)

ODC merupakan suatu perangkat *Passive Optical Network* (PON) yang diinstalasi di luar sentral, bisa di lapangan (*outdoor*) maupun di dalam ruangan (*indoor*). ODC memiliki fungsi sebagai titik terminasi ujung kabel *feeder* dan pangkal kabel distribusi, sebagai titik distribusi kabel dari kapasitas besar (*feeder*) menjadi kabel yang berkapasitas lebih kecil (distribusi), tempat pembagi informasi sinyal optik (*splitter*), serta tempat penyambungan. Di dalam ODC terdapat konektor, sambungan, dan *splitter* [10].



Gambar 2.8 Perangkat ODC [10]

## 2.8 OPTICAL DISTRIBUTION POINT (ODP)

*Optical Distribution Point* (ODP) merupakan perangkat pendukung jaringan fiber *optic* yang berfungsi sebagai titik terminasi kabel jaringan *optic* yang dapat menghubungkan kabel serat *optic* distribusi dan kabel *drop* ke rumah pelanggan. Di dalam ODP terdapat konektor, *splitter room*, dan *optical pigtail*.



Gambar 2.9 Perangkat ODP

## 2.9 ROSET

Roset adalah titik yang dimana tambatan akhir dari suatu alur jaringan fiber optik yaitu *Drop Cable* yang menggunakan fiber optik dan hanya terdapat konektor beserta *patch cord* untuk sambungan ke *Optical Network Terminal* (ONT).

## 2.10 OPTICAL NETWORK TERMINATION (ONT)

*Optical Network Terminal* (ONT) merupakan perangkat di sisi pelanggan yang menyediakan *interface* baik data, *voice*, maupun video. ONT mengubah sinyal *optic* menjadi sinyal elektrik. Fungsi utama ONT ini adalah menerima trafik dalam format optik dan mengkonversinya menjadi bentuk yang diinginkan, seperti data, *voice*, dan video.



Gambar 2. 10 Perangkat ONT



### 2.11 KABEL FEEDER

Merupakan kabel fiber *optic* yang diterminasi pada *Optical Distribution Frame* (ODF) dan *Optical Distribution Cabinet* (ODC) yang berfungsi untuk menyambungkan kedua perangkat tersebut.

### 2.12 KABEL DISTRIBUSI

Kabel distribusi sama halnya seperti kabel *feeder* yang mempunyai fungsi untuk meneruskan informasi sinyal *optic* mulai dari *Optical Distribution Cabinet* (ODC) sampai dengan *Optical Distribution Point* (ODP).

### 2.13 KABEL UDARA

Kabel udara dalam FTTH dapat merujuk pada kabel serat optik yang dijalankan di atas tiang atau struktur penyangga udara. Ini berbeda dari kabel serat optik bawah tanah yang ditanam di bawah permukaan tanah. Kabel udara digunakan ketika menciptakan infrastruktur serat optik di daerah pedesaan, perkotaan, atau tempat-tempat di mana pemasangan kabel bawah tanah mungkin tidak praktis atau ekonomis. Keuntungan kabel udara di FTTH meliputi:

1. Biaya Pemasangan yang Lebih Rendah, pemasangan kabel udara sering kali lebih murah daripada menggali dan memasang kabel serat optik bawah tanah.
2. Kecepatan Implementasi, pemasangan kabel udara dapat lebih cepat dibandingkan dengan pemasangan bawah tanah, karena tidak perlu proses penggalian.
3. Akses yang Mudah, jika ada masalah dengan koneksi atau perlu perawatan, akses ke kabel udara lebih mudah dibandingkan dengan kabel bawah tanah yang mungkin memerlukan penggalian ulang.

Namun, ada juga beberapa tantangan dengan kabel udara, seperti kerentanan terhadap cuaca ekstrem, perlu perawatan lebih lanjut untuk menjaga agar kabel tetap dalam kondisi baik, dan potensi untuk terganggu oleh faktor lingkungan seperti pohon atau benda lain yang terjatuh. Pilihan

antara kabel udara dan bawah tanah dalam FTTH sering dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti biaya, lingkungan, regulasi, dan preferensi penyedia layanan.

#### **2.14 OPTICAL POWER METER (OPM)**

*Optical Power Meter* adalah alat yang digunakan untuk mengukur daya cahaya optik dalam sebuah sistem. Ini digunakan dalam berbagai aplikasi, terutama dalam jaringan serat optik dan pengujian perangkat optik. *Optical Power Meter* mengukur daya optik yang dipancarkan oleh sumber cahaya atau diterima oleh perangkat penerima di jaringan serat optik.

Pada dasarnya, *Optical Power Meter* bekerja dengan mengukur intensitas cahaya optik dalam unit decibel milliwatt (dBm). Ini memungkinkan pengguna untuk menilai kualitas koneksi serat optik, mengukur efisiensi perangkat optik, dan memastikan bahwa sistem serat optik beroperasi sesuai dengan standar yang ditetapkan.

*Optical Power Meter* biasanya digunakan bersama dengan sumber cahaya optik (seperti *laser* atau LED) untuk mengukur daya transmisi di sepanjang serat optik. Penggunaan perangkat ini membantu dalam perawatan dan pemeliharaan jaringan serat optik dengan memastikan bahwa sinyal optik diukur dengan akurat, kerugian dalam transmisi minim, dan kinerja jaringan optimal.