MODUL 1

PENGENALAN SISTEM KOMUNIKASI OPTIK

1.1 Tujuan Praktikum

1. Mengetahui dan memahami pengertian serat optik dan komunikasi FTTX
2. Mengetahui dan memahami jenis-jenis serat optic dan komunikasi FTTX
3. Memahami cara kerja serat optik dan Komunikasi FTTX

1.2 Dasar Teori

1.2.1 Serat Optik

Serat optik, fiber optik atau kabel optik adalah saluran transmisi terbuat dari kaca atau plastik yang digunakan untuk mentransmisikan data melalui media berupa cahaya dari suatu tempat ke tempat lain dengan waktu yang sangat cepat dan data yang sangat besar. *Fiber optic* dikembangkan pada akhir tahun 1960 yang terbuat dari bahan dielektrik berbentuk seperti kaca. Di dalam fiber inilah energi cahaya yang dibangkitkan oleh sumber cahaya disalurkan sehingga dapat diterima di ujung unit penerima (*receiver*).

Perbedaan sistem komunikasi optik dengan sistem komunikasi biasa terletak pada proses pengiriman sinyalnya. Pada sistem komunikasi biasa sinyal informasi diubah menjadi sinyal listrik/elektrik, lalu dilewatkan melalui kabel tembaga. Setelah sampai di tujuan sinyal tersebut lalu diubah kembali menjadi informasi yang sama seperti yang dikirimkan. Sedangkan pada sistem komunikasi optik, informasi diubah menjadi sinyal listrik kemudian diubah lagi menjadi optik/cahaya. Sinyal tersebut kemudian dilewatkan melalui serat optik, setelah sampai di penerima, cahaya tadi diubah kembali menjadi sinyal listrik dan akhirnya diterjemahkan menjadi informasi.

1.2.2 Kelebihan Serat Optik

Kelebihan serat optik dibandingkan dengan media transmisi yang lain adalah sebagai berikut :

1. Memiliki *bandwidth* yang sangat lebar. Dalam sistem digital dapat mencapai orde gigahertz, sehingga mampu membawa informasi yang sangat besar.
2. Isyarat cahaya tidak terpengaruh oleh derau elektris maupun medan magnet.
3. Isyarat dalam kabel serat terjamin keamanannya.

4. Karena dalam serat tidak terdapat tenaga listrik, maka tidak akan terjadi ledakan maupun percikan api. Di samping itu serat tersebut tahan terhadap gas beracun, bahan-bahan kimia, dan air, sehingga cocok bila ditanam di bawah tanah.
5. Susutan sangat rendah, sehingga memperkecil jumlah sambungan dan jumlah pengulang (*repeater*). Yang pada gilirannya akan menurunkan biaya.

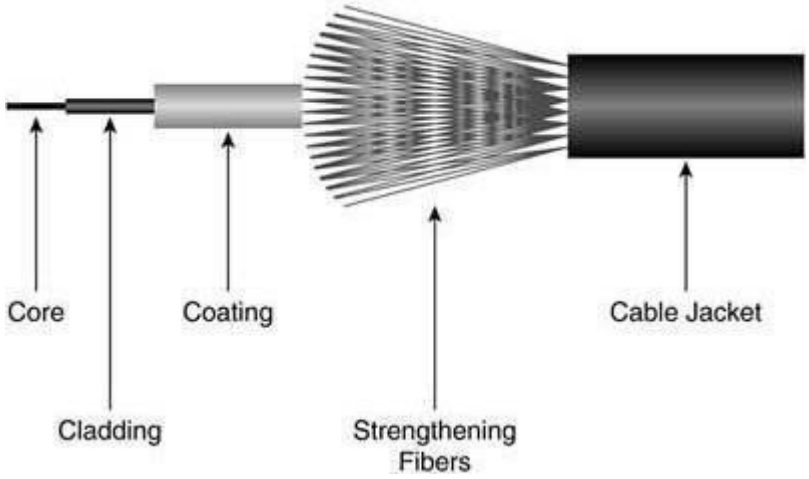
1.2.3 Kekurangan Serat Optik

Kelebihan serat optik dibandingkan dengan media transmisi yang lain adalah sebagai berikut :

1. Kurang tahan terhadap tekanan mekanis dibandingkan kabel tembaga.
2. Relatif sulit saat instalasi.
3. Tidak dapat menyalurkan energi listrik.
4. Harga relatif mahal.

1.2.4 Struktur Serat Optik

Secara umum struktur serat optik dapat dilihat pada gambar di bawah ini, dengan penjelasan sebagai berikut :



Gambar 1.1 Fiber Optic Cable Construction

a. *Core* (inti kabel)

Core berfungsi untuk menyalurkan cahaya dari satu ujung ke ujung lainnya. Core yaitu elemen pertama dari *fiber optic* yang merupakan konduktor sebenarnya

yaitu sebuah batang silinder terbuat dari bahan dielektrik (bahan silika (SiO2), biasanya diberi dopping dengan germanium oksida (GeO2) atau fosfor pentaoksida (P2O5) untuk menaikan indeks biasanya) yang tidak menghantarkan listrik. Inti memiliki diameter antara 3 – 200 µm. Ketebalan dari *core* merupakan hal yang penting, karena menentukan karakteristik dari kabel. *Core* (inti) dari serat optik terbuat dari material kristal kaca kelas tinggi dan indeks bias *core* besarnya sekitar 1,5.

b. *Cladding* (Selubung)

Cladding berfungsi sebagai cermin yaitu memantulkan cahaya agar dapat merambat ke ujung lainnya. Cladding yaitu lapisan selimut/selubung yang dilapiskan pada *core* yang memiliki diameter antara 125 – 250 µm. *Cladding* juga terbuat dari gelas tetapi indeks bias nya lebih kecil dari indeks bias *core*. Hubungan antara kedua indeks dibuat kritis karena untuk memungkinkan terjadinya pemantulan total dari berkas cahaya yang merambat berada di bawah sudut kritis sewaktu dilewatkan sepanjang serat optik.

c. *Coating* (Pelindung)

Coating berfungsi sebagai pelindung mekanis yang melindungi serat optik dari kerusakan dan sebagai pengkodean warna pada serat optik. *Coating* yaitu bagian pelindung lapisan inti dan selimut yang terbuat dari bahan plastik elastis (PVC) yang berfungsi untuk melindungi serat optik dari tekanan luar.

d. *Streng Thening* (Serat Penguat)

Streng thening serat berfungsi sebagai serat yang menguatkan bagian dalam kabel sehingga tidak mudah putus dan terbuat dari bahan serat kain sejenis benang yang sangat banyak dan memiliki ketahanan yang sangat baik.

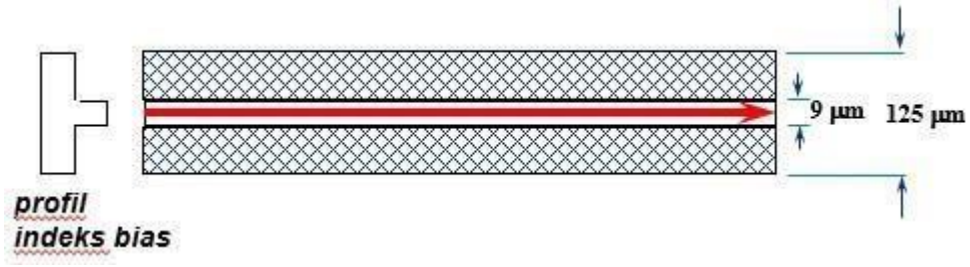
e. *Jacket Cable* (Selongsong Kabel)

Jacket cable berfungsi sebagai pelindung keseluruhan bagian dalam kabel serat optik serta didalamnya terdapat tanda pengenal dan terbuat dari bahan PVC.

1.2.5 Jenis-Jenis Serat Optik

Terdapat tiga jenis serat optik, yaitu sebagai berikut : a.

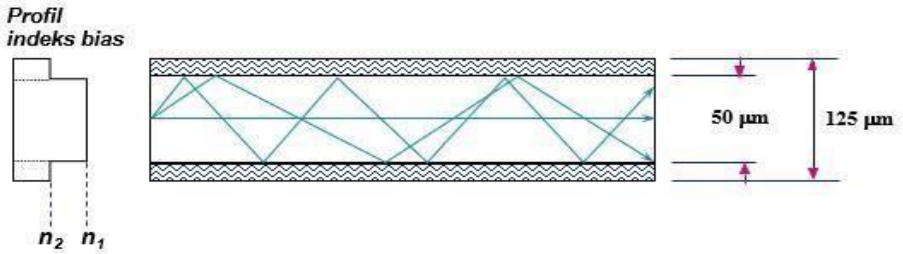
Singlemode Fiber (SMF)



Gambar 1.2 Singlemode Fiber (SMF)

- Serat optik *singlemode* memiliki *core* yang kecil dan memiliki hanya satu jalur cahaya.
- Cahaya hanya merambat dalam satu mode saja yaitu sejajar dengan sumbu serat optik.
- Digunakan untuk transmisi data dengan bit rate tinggi.
- Memiliki kapasitas yang lebih besar untuk mentransmisikan informasi karena dapat mempertahankan akurasi jumlah cahaya untuk jarak tempuh yang lebih besar dan tidak menunjukkan penyebaran cahaya yang disebabkan oleh beberapa mode.
- Atenuasi serat SMF juga lebih rendah bila dibandingkan dengan MMF.
- Kekurangan dari serat jenis ini adalah diameter core yang kecil yang membuat menyambungan cahaya ke dalam core lebih sulit, pembangunan yang sulit dan biaya yang relatif mahal.

b. *Multimode Fiber* (MMF)

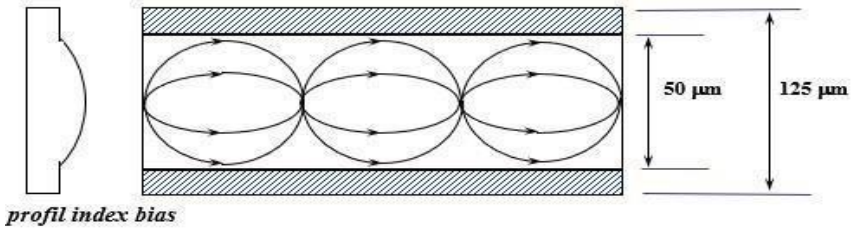


Gambar 1.3 Multimode Fiber (MMF)

- Indeks bias *core* konstan.
- Hanya digunakan untuk jarak pendek dan transmisi data bit rate rendah.

- *Multimode fiber* memiliki diameter core dan indeks bias relatif lebih besar daripada *singlemode fiber* dan memungkinkan sejumlah besar cahaya melewatinya.
- Penyambungan kabel lebih mudah karena memiliki core yang besar.
- Terjadi dispersi.

c. *Graded Index Multimode*



Gambar 1.4 Graded Index Multimode

- Cahaya merambat karena difraksi yang terjadi pada *core* sehingga rambatan cahaya sejajar dengan sumbu serat.
- *Core* terdiri dari sejumlah lapisan gelas yang memiliki indeks bias yang berbeda, indeks bias tertinggi terdapat pada pusat *core* dan berangsur-angsur turun sampai ke batas *core-cladding*.
- Dispersi minimum.
- Harganya lebih mahal dari serat optik SI karena proses pembuatannya lebih sulit.

1.2.6 Pewarnaan Struktur Kabel Serat Optik

Struktur kabel Serat Optik berbeda dengan kabel *multipair* tembaga, jika pada kabel tembaga dikenal istilah pasangan atau *pair*, maka pada kabel serat optik tidak dikenal istilah pasangan atau *pair*. Secara umum, struktur kabel serat optik terdiri dari *Tube* dan *Fiber* (istilah umumnya di lapangan disebut dengan "*Core*"). Dalam satu kabel serat optik terdapat 12 *tube* dan 1 *tube* terdapat 12 *core* di dalamnya

Gambar 1.5 Struktur kabel serat optik

Sesuai dengan standar TIA/EIA-598 yang dipakai secara internasional, maka digunakan 12 warna sebagai pengenal urutan, yaitu:

- Fiber 1: Biru
- Fiber 2: Oranye
- Fiber 3: Hijau
- Fiber 4: Cokelat
- Fiber 5: Abu-abu
- Fiber 6: Putih
- Fiber 7: Merah
- Fiber 8: Hitam
- Fiber 9 : Kuning
- Fiber 10: Violet
- Fiber 11: *Pink*
- Fiber 12: Toska

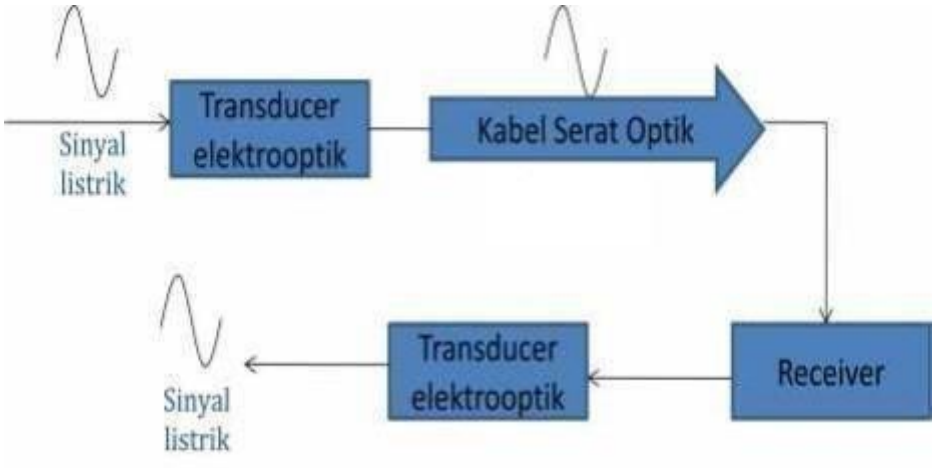
Warna Core	Warna Tube											
	Biru	Orange	Hijau	Coklat	Abu	Putih	Merah	Hitam	Kuning	Violet	Pink	Tosca
Biru	1	13	25	37	49	61	73	85	97	109	121	133
Orange	2	14	26	38	50	62	74	86	98	110	122	134
Hijau	3	15	27	39	51	63	75	87	99	111	123	135
Coklat	4	16	28	40	52	64	76	88	100	112	124	136
Abu	5	17	29	41	53	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
Violet	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
Tosca	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144

Tabel 1. 1 Kode warna kabel serat optik 12 tube

Untuk menghafal urutan warna pada *tube* dan *core* biasanya menggunakan jembatan keledai “BOHCAP MEHIKUVIPITOS”. Suatu kabel serat optik terdiri dari 12 *tube* dan setiap *tube* berisi 12 *fiber optic*, sehingga total dalam satu kabel maksimum berisi 144 *fiber* atau *core.*

1.2.7 Prinsip Kerja Serat Optik

Prinsip kerja serat optik digambarkan dengan penjelasan sebagai berikut.



Gambar 1.6 Prinsip Kerja Serat Optik

- Sinyal awal/source yang berbentuk sinyal listrik ini pada *transmitter* diubah oleh *transducer electrooptic* menjadi gelombang cahaya.
- Gelombang cahaya selanjutnya ditransmisikan melalui kabel serat optik menuju penerima/*receiver* yang terletak pada ujung lainnya dari serat optik.
- Pada penerima/*receiver* sinyal optik ini diubah oleh *transducer electrooptic* menjadi sinyal elektris kembali.

2. FTTX (*Fiber To The X*)

Saat ini jaringan ke rumah-rumah didominasi oleh *fixed wireline* yang menggunakan tembaga. Penggunaan tembaga ini sendiri dianggap memiliki kekurangan karena tidak dapat memberikan *bandwidth* yang tinggi apabila dibandingkan dengan *fiber optic*. Karena kekurangan tersebut, teknologi mulai beralih ke penggunaan *fiber optic* agar diperoleh *bandwidth* yang lebih tinggi.

FTTX (*Fiber to the X*) merupakan istilah umum yang sering digunakan untuk beberapa arsitektur jaringan *fiber optic* dalam dunia telekomunikasi. Beberapa arsitektur tersebut, yaitu :

a. FTTH (*Fiber to the Home*)

Merupakan arsitektur di mana jaringan kabel *fiber optic* didistribusikan sampai ke rumah atau ke ruangan letak terminal berada.

b. FTTB (*Fiber to the Building*)

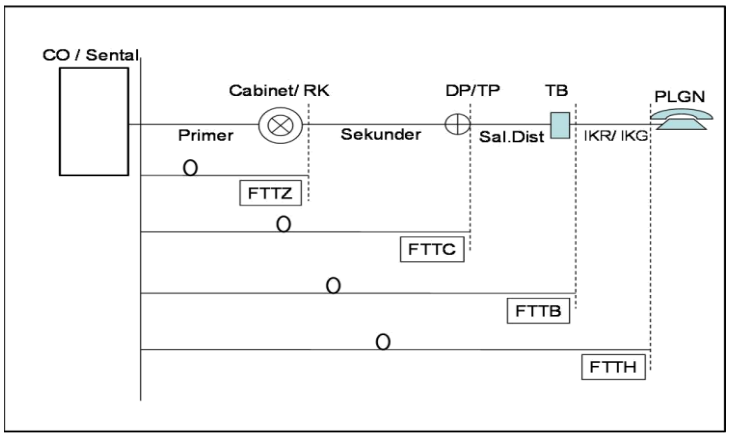
Kabel optik di distribusikan sampai ke gedung komersial atau tempat tinggal, kemudian didistribusikan ke masing-masing terminal dengan jaringan kabel tembaga.

c. FTTC (*Fiber to the Curb*)

Jaringan *fiber optic* dibuat pada suatu titik pendistribusian (*curb*) yang berada sekitar 100 feet dari tempat pelanggan. Dari *curb* ke rumah-rumah digunakan koneksi kabel tembaga. *Curb* biasanya melayani 8 sampai 24 pelanggan.

d. FTTP (*Fiber to the Premises*)

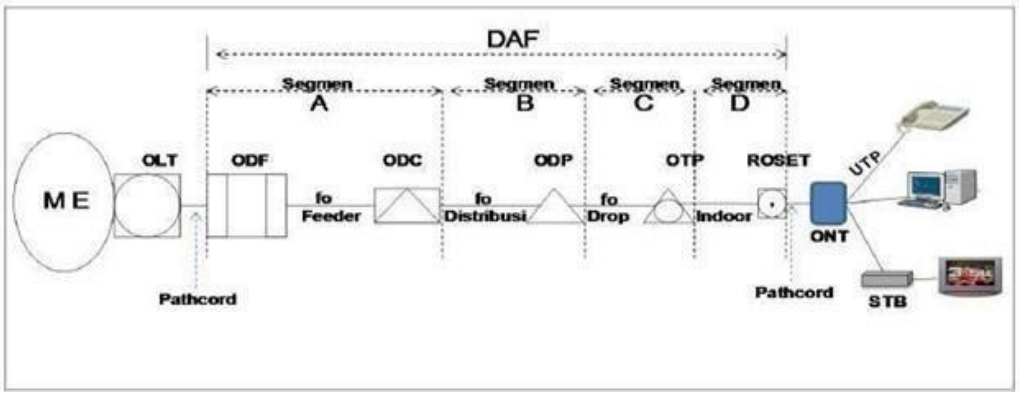
Istilah ini merupakan nama *generic* yang digunakan untuk istilah FTTB dan FTTH.



Gambar 2.1 Jaringan Tembaga dan Optik

2.3.2 Jaringan FTTH (Fiber to the Home)

FTTH dapat didefinisikan sebagai arsitektur jaringan optik mulai dari *sentral office* (STO) hingga ke perangkat pelanggan. FTTH sama hal 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 ONU/ONT seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.2 Jaringan FTTH

Secara umum jaringan FTTH dibagi menjadi 4 segmen berdasarkan catuan kabelnya selain dari perangkat aktif seperti OLT dan ONT/ONU, yaitu :

- Segmen A : catuan kabel *Feeder*.
- Segmen B : catuan kabel Distribusi.
- Segmen C : catuan kabel Penanggal atau *Drop*.
- Segmen D : catuan kabel Rumah atau Gedung.