

# Dasar Jaringan Fiber Optik

SMK Madinatul Quran  
Fathi Muhammad S. (MTCNA, MTCRE, MTCINE)



# Pembahasan

## **Pengenalan Fiber Optik**

- Memahami prinsip kerja FO
- Mengenal bagian dan jenis kabel FO
- Mengenal kode warna dan pelabelan pada kabel FO

## **Jenis Konektor Fiber Optik**

- Mengenal penggunaan warna konektor FO
- Memahami jenis pemolesan FO

## **Alat-alat Fiber Optik**

- Mengenal dan memahami fungsi Alat-alat FO

## **Arsitektur Jaringan Fiber Optik**

- Memahami konsep jaringan FTTx
- Mengenal Komponen Jaringan FO

# Pengenalan Fiber Optik

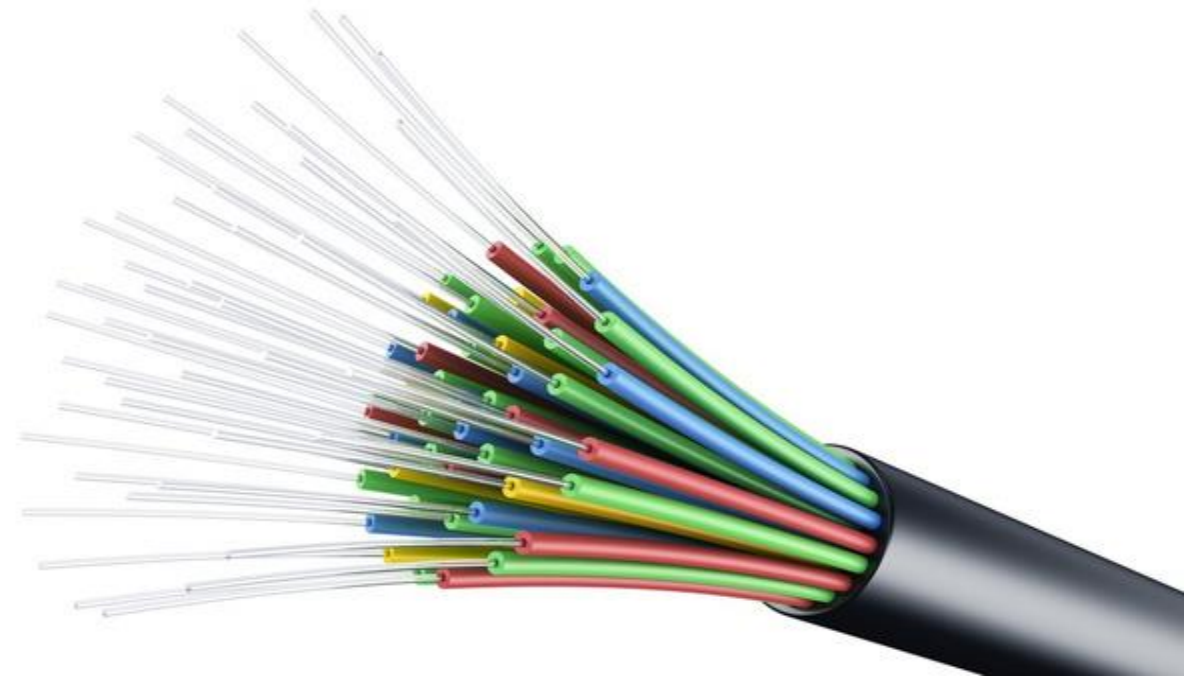


# Pengenalan Fiber Optik

## Apa itu Fiber Optik?

Fiber optik merupakan jenis kabel yang terbuat dari serat kaca atau plastik halus dan mampu mentransmisikan sinyal cahaya dari satu tempat ke tempat lainnya.

Diameter kabel fiber optik pada umumnya berukuran sekitar 5–62,5 mikrometer, sedangkan sumber cahaya-nya bisa berupa sinar laser ataupun sinar LED.



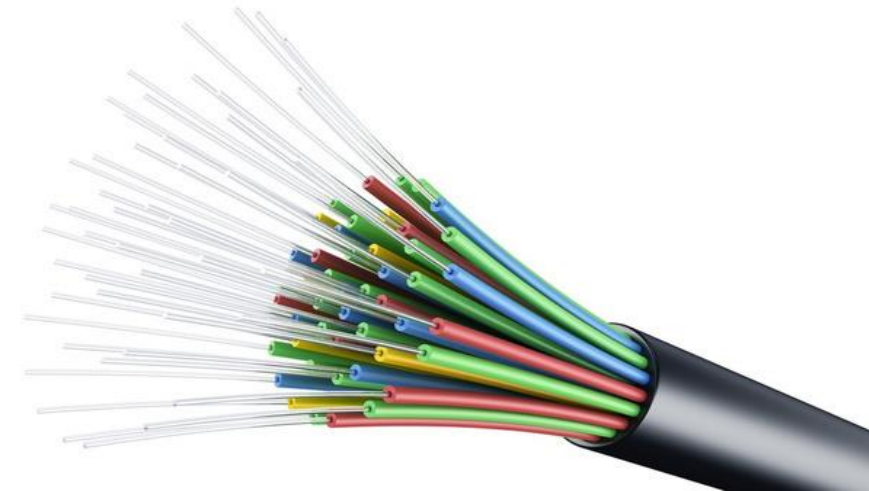
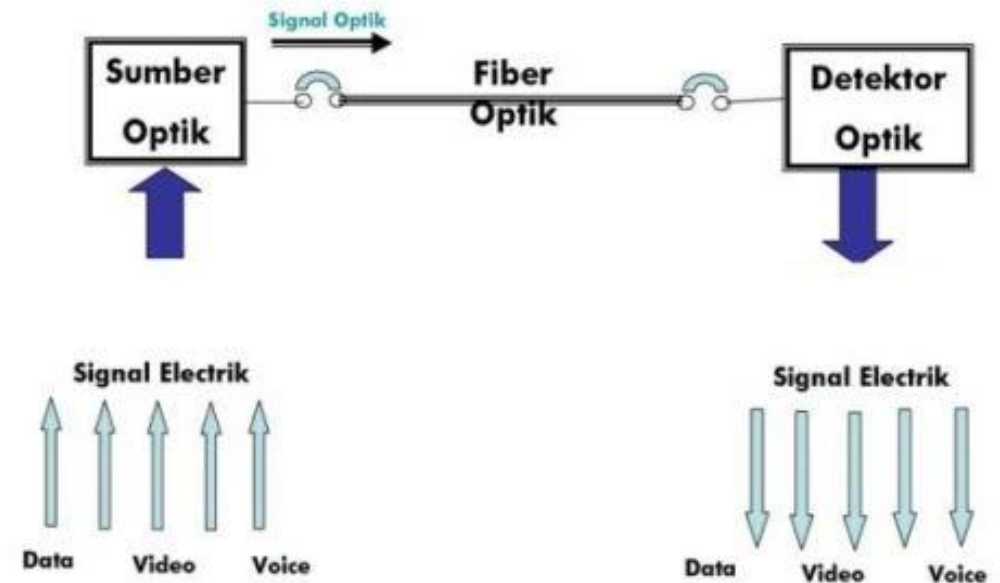
# Pengenalan Fiber Optik

## Prinsip Kerja Fiber Optik

**Pertama**, sinyal awal yang berbentuk dari signal electric pada transmitter diubah oleh transducer elektrooptik (Laser Dioda) menjadi gelombang cahaya

**Kedua**, gelombang cahaya tersebut kemudian ditransmisi kan melalui kabel serat optik menuju Receiver yang terletak pada ujung/akhir dari serat optik.

**Ketiga**, pada receiver signal optik ini diubah oleh transducer Optoelektronik (Dioda) menjadi signal electric kembali.



# Pengenalan Fiber Optik

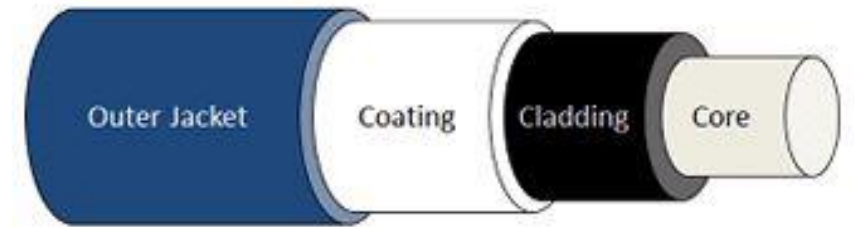
## Bagian Fiber Optik

**Core (Inti)** – Core adalah bagian yang mentransmisikan cahaya yang terbuat dari serat kaca ataupun plastik.

**Cladding** – Bagian optik luar yang mengelilingi Core(inti) dan berguna dalam memantulkan gelombang cahaya agar kembali ke inti.

**Coating (Pelapisan)** – Coating merupakan bagian yang difungsikan sebagai perlindungan ekstra yang mampu menyerap guncangan sekaligus menjaga kekuatan fiber.

**Outer Jacket (Jaket Luar)** – Bagian luar yang melindungi ratusan hingga ribuan serat/fiber optik secara keseluruhan dan dibundle tergantung dengan kondisi dimana akan ditempatkan baik itu di dalam tanah, bawah laut, dsb.



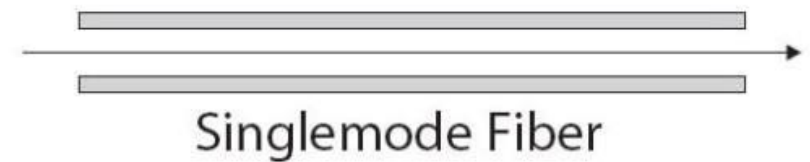
# Pengenalan Fiber Optik

## Jenis Fiber Optik

Berdasarkan dari jenisnya fiber optik secara keseluruhan terbagi menjadi dua bagian yaitu:

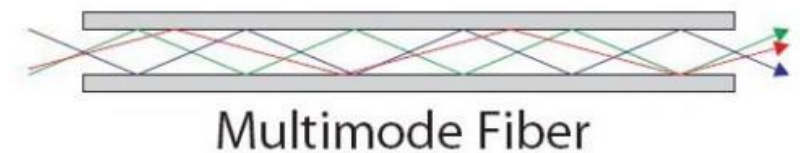
### 1. Single-mode Fiber (SMF)

Single-mode fiber adalah jenis serat optik yang berdiameter sekitar 9 mikron dan hanya mengirimkan satu sinar cahaya inframerah dalam satu pengiriman.



### 2. Multi-mode Fiber (MMF)

Multi-mode fiber adalah jenis serat optik yang dirancang khusus untuk mentransmisikan lebih banyak sinar cahaya dalam waktu yang bersamaan.



# Pengenalan Fiber Optik

## Tipe Serat Optik

### 1. Single Mode

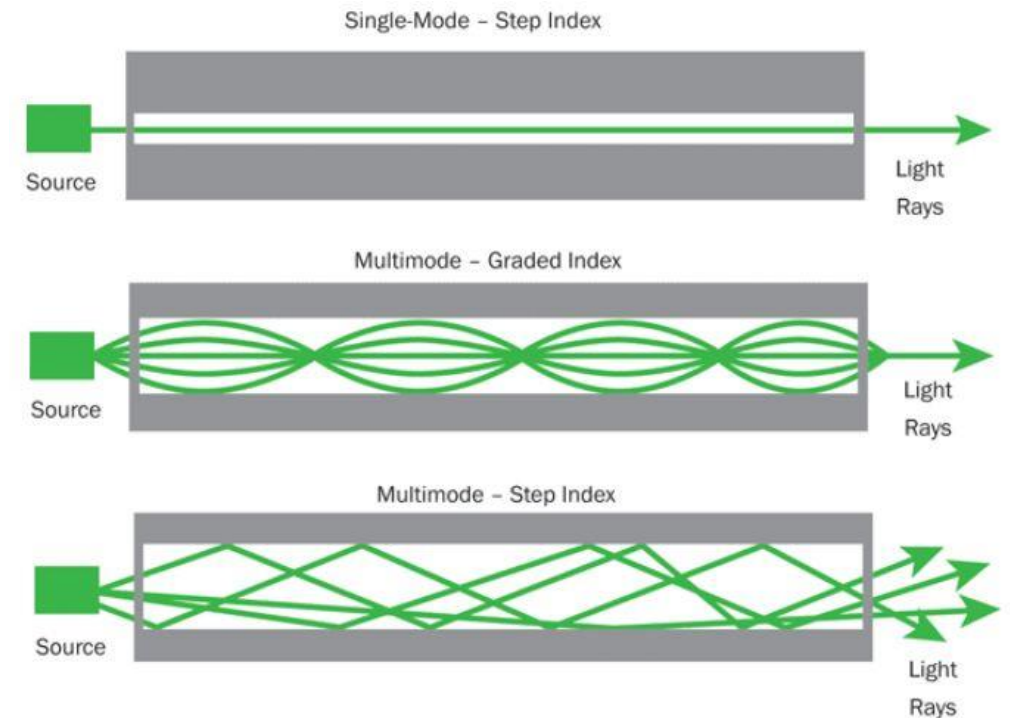
Single mode dapat mentransmisikan cahaya tunggal di atas rata-rata dan 50 kali lipat jarak dibandingkan dengan multimode, ia memiliki core yang lebih kecil dibanding dengan multimode, serta dapat mengurangi distorsi yang diakibatkan overlap cahaya, jarak yang ditempuh bisa mencapai 120km.

### 2. Multimode Graded Index

Berisi sebuah core dimana refraksi indeks mengurangi secara perlahan-lahan dari poros pusat ke luar cladding. Sedangkan cahaya yang lebih dekat dengan porosnya bergerak lebih perlahan dibanding dengan cahaya yang lebih dekat dengan cladding sehingga mengakibatkan distorsi yang sedikit. Jarak yang dapat ditempuh oleh kabel jenis ini antara 10–20 km.

### 3. Multimode Step Index

Berisi sebuah core besar berdiameter lebih dari 100 mikron, sehingga beberapa cahaya membuat signal digital melewati rute utama (direct rute) sedangkan yang lainnya berliku-liku ketika sinar memantul ke cladding.





# Pengenalan Fiber Optik

## Penggunaan Single Mode & Multimode

Karakteristik	Single Mode	Multimode
Diameter Inti	5 -10 mikrometer	50, 62.5, dan 100 mikrometer
Jenis Cahaya	Laser Infrared	LED
Banyak Pancaran Cahaya	Satu	Beberapa
Jenis Pancaran Cahaya	1319 dan 1510 Nanometer	850 dan 1300 nanometer
Jarak Pancaran Cahaya	30-100 km (jarak aman)	0.5-2 km (jarak aman)
Bandwidth	Up to 10 Gbps	Up to 1 Gbps
Biaya	Cendrung lebih mahal	Cendrung lebih murah



# Pengenalan Fiber Optik

## Warna Fiber Optik

Sesuai dengan standard TIA/EIA-598 yang dipakai secara internasional, ada 12 warna fiber optik yang saling berurutan.

Mulai dari :

Biru > Oranye/Jingga > Hijau > Coklat > Abu-abu > Putih > Merah > Hitam > Kuning > Violet/Ungu > Pink > Toska

Kata Kunci : **“B.O.H.C.A.P ME-Hi-KU-VI-PI-TOS”**

## Kapasitas Kabel Fiber Optik

Setiap bundle kabel fiber optik memiliki kapasitas mulai dari 6, 8, 12, 24, 48, 96, 144, sampai 288 core. Nah, jumlah core ini akan dikelompokkan dalam 1 tube(selubung/bundle).

Perlu kalian ingat bahwa dalam 1 tube maksimal hanya 12 core warna kabel FO.

No Urut	Warna
1	Biru
2	Oranye/Jingga
3	Hijau
4	Coklat
5	Abu-abu
6	Putih
7	Merah
8	Hitam
9	Kuning
10	Violet/Ungu
11	Pink
12	Toska

# Pengenalan Fiber Optik

**Tabel Kode Warna Pada Fiber Optik**

	Biru	Oren	Hijau	Coklat	Abu"	Putih	Merah	Hitam	Kuning	Ungu	Pink	Toska
Biru	1	13	25	37	49	61	73	85	97	109	121	133
Oren	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-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

# Pengenalan Fiber Optik

## Contoh Kasus Kode Warna Fiber Optik

Jika kita ingin mengupas kabel FO dengan 96 core didalamnya, maka kabel tersebut memiliki 8 tube(selubung) dengan warna biru, oren, hijau, coklat, abu-abu, putih, merah, dan hitam.

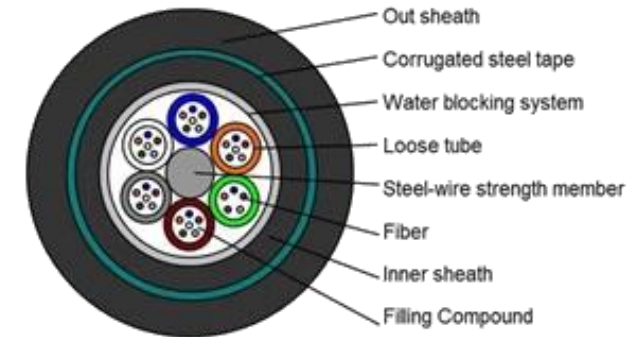
Lalu, jika kita ingin menentukan warna kabel FO core yang ke 23, maka dia berada dalam tube yang bewarna oren dengan serat optik bewarna pink.

## Pelabelan Kabel Fiber Optik

Tanda pengenal sepanjang kabel FO sangat di butuhkan dalam memudahkan para teknisi untuk mengidentifikasi suatu Kabel FO di lapangan.

Adapun tanda pengenal tersebut meliputi:

- ✓ Nama pabrik pembuat.
- ✓ Tahun Pembuatan.
- ✓ Tipe dan Jenis Serat Optik
- ✓ Jenis Pemakaian dan Struktur Penguat Kabel Optik



# Pengenalan Fiber Optik

## Tipe Serat

Kode Label	Keterangan
SM	Single Mode
MM	Multi Mode
GI	Grade Index
SI	Step Index
48 / 4T	Jumlah Core dan Jumlah Tube

## Jenis Kabel

Kode Label	Keterangan
LT	Lose Tube (tube berongga)
ST	Straight Tube (tube tanpa rongga)
SC	Slotted Core
TB	Tight Buffered

## Jenis Pemakaian Kabel

Kode Label	Keterangan
D	Duct
A	Aerial
B	Burried
S	Submarine
I	Indoor

## Jenis Struktur Penguat Kabel

Kode Label	Keterangan
SS	Solid Steel Core
WS	Wire Steel
GRP	Glass Reinforced Plastic

# Pengenalan Fiber Optik

## Contoh Kasus Kode Label Fiber Optik

**SMD-LT SS 6-3T 2Q** adalah tanda pengenal kabel FO single mode untuk pemakaian duct dengan jenis loose tube, struktur penguatnya solid steel core, dengan kapasitas 6 core dan terdapat 3 tube, dengan 2 quad kabel tembaga.

**24/4T** = total keseluruhan ada 24 core kabel FO, dengan 4 tube. Ini juga bisa diartikan dalam setiap tube-nya ada 6 core kabel FO, karena jumlah 24 core dibagi dengan 4 tube.

## Standarisasi Kabel Fiber Optik Jenis Patch Cord

Warna Jacket	Keterangan
Kuning	FO Single Mode
Oren	FO Multi-mode
Aqua	Optimal laser 10 giga 50/125 mikrometer serat optik multi-mode
Abu-abu	Multimode, Jenis tidak lagi digunakan
Biru	Digunakan untuk model perancangan

**Kabel Patch Cord** adalah kabel yang digunakan untuk menghubungkan 2 titik dengan jarak yang terbatas.



# Jenis Konektor Fiber Optik



# Jenis Konektor Fiber Optik

Ada beberapa jenis konektor untuk kabel FO dengan bentuk yang berbeda-beda tergantung dengan kebutuhan. Berikut ini jenis konektor standar kabel FO:

## 1. FC (Fiber Connector)

Konektor 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 akurasiya tidak akan mudah berubah.





# Jenis Konektor Fiber Optik

## 2. SC (Subscriber Connector)

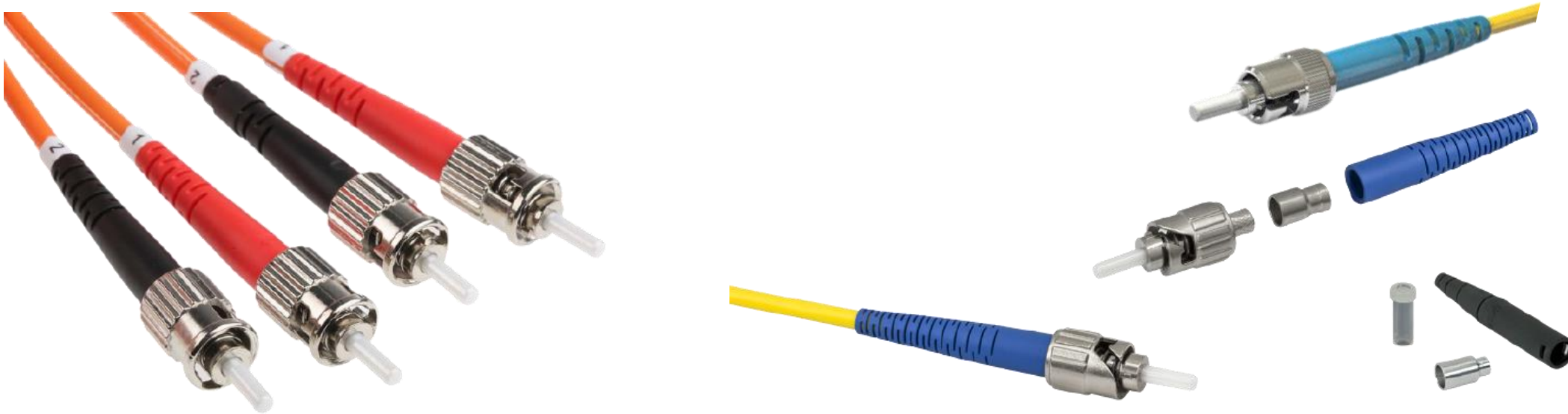
Konektor SC digunakan untuk model kabel single-mode, dengan sistem dicabut-pasang. Konektor ini tidak terlalu mahal, simpel, dan dapat diatur secara manual serta akurasinya baik bila dipasangkan ke perangkat lain.



# Jenis Konektor Fiber Optik

## 3. ST (Straight Tip)

Konektor ST memiliki bentuk seperti bayonet berkunci, hampir mirip dengan konektor BNC. Sangat umum digunakan baik untuk kabel multimode maupun single mode. Sangat mudah digunakan baik dipasang maupun dicabut.



# Jenis Konektor Fiber Optik

## 4. Biconic

Konektor biconic merupakan salah satu konektor yang pertama kali muncul dalam komunikasi fiber optik. Saat ini sangat jarang digunakan.

## 5. D4

Konektor D4 hampir mirip dengan FC hanya berbeda ukurannya saja. Perbedaannya sekitar 2 mm pada bagian ferrule-nya.

## 6. SMA

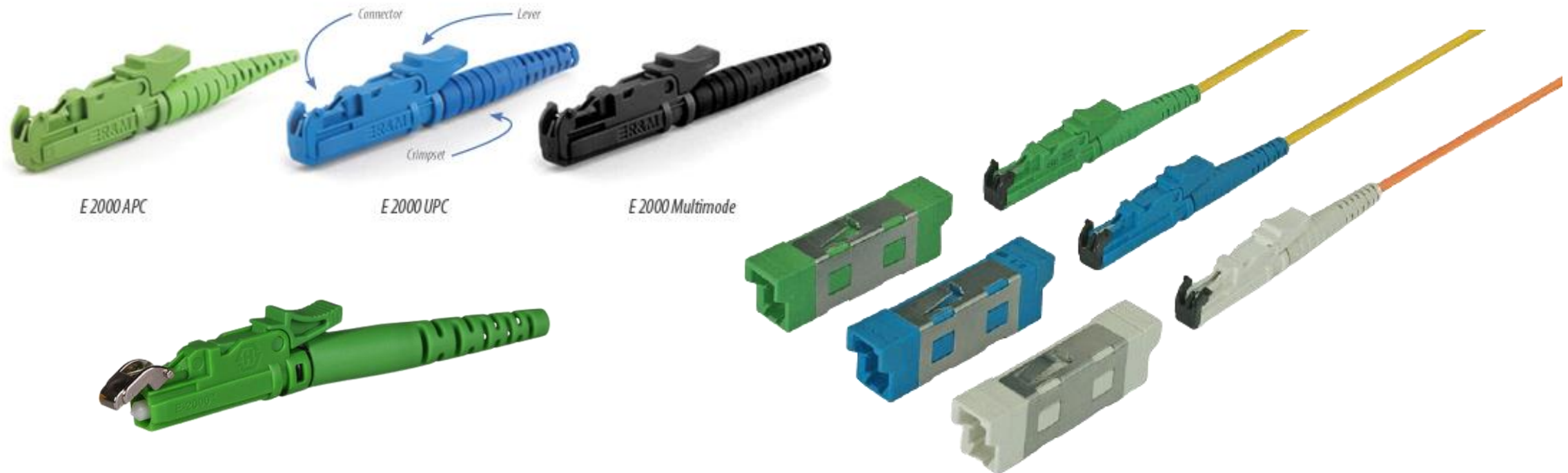
Konektor SMA merupakan pendahulu dari konektor ST yang sama-sama menggunakan penutup dan pelindung.



# Jenis Konektor Fiber Optik

## 7. E2000

E2000 merupakan konektor serat optik yang mempunyai mekanisme kopling push-pull, dengan rana logam otomatis yang dapat melindungi ferrule dari debu dan goresan.

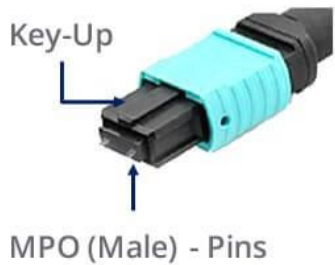


# Jenis Konektor Fiber Optik

## 8. MPO/MTP

MPO/MTP (Multi-fiber Push On) merupakan konektor yang dibuat khusus untuk kabel pita serat multi-fiber, ia menggunakan ferrule kecil untuk menampung serat 4,8,12, ataupun 24.

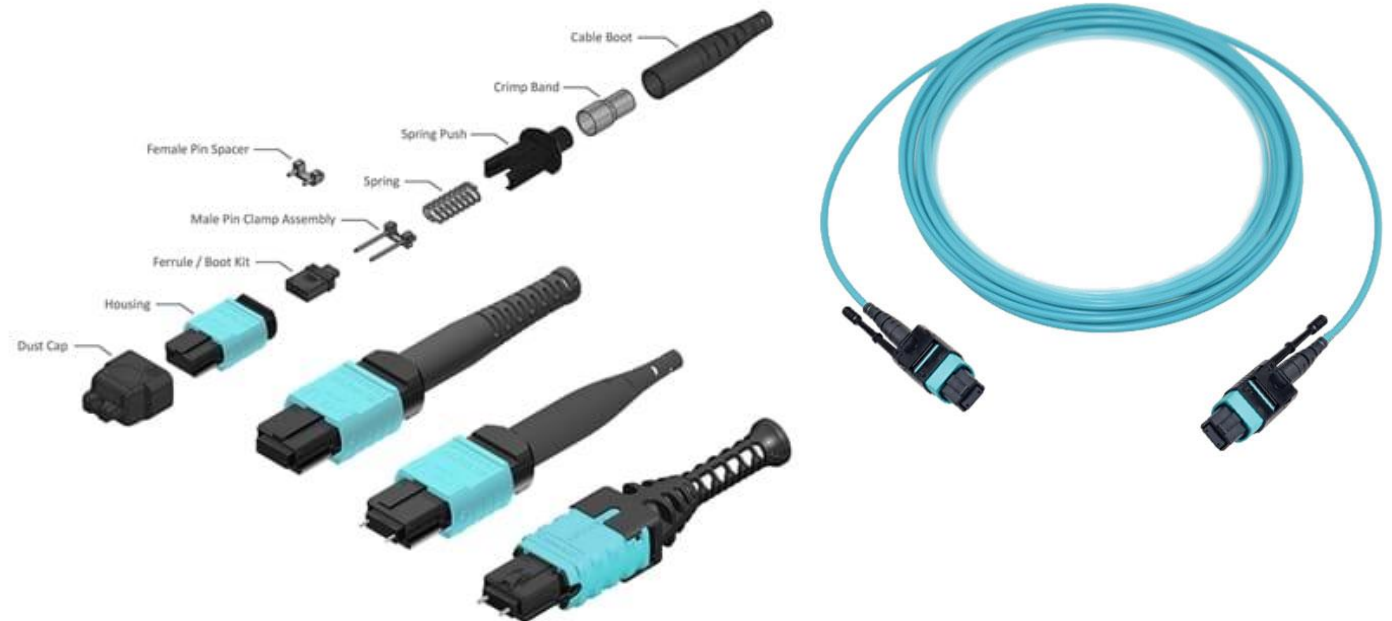
Konektor MPO/MTP single-mode memiliki ferrule siku yang memungkinkan pantulan balik, sedangkan konektor multimode ferrule nya rata.



12 Fiber MPO/MTP



24 Fiber MPO/MTP



# Jenis Konektor Fiber Optik

## Warna Konektor

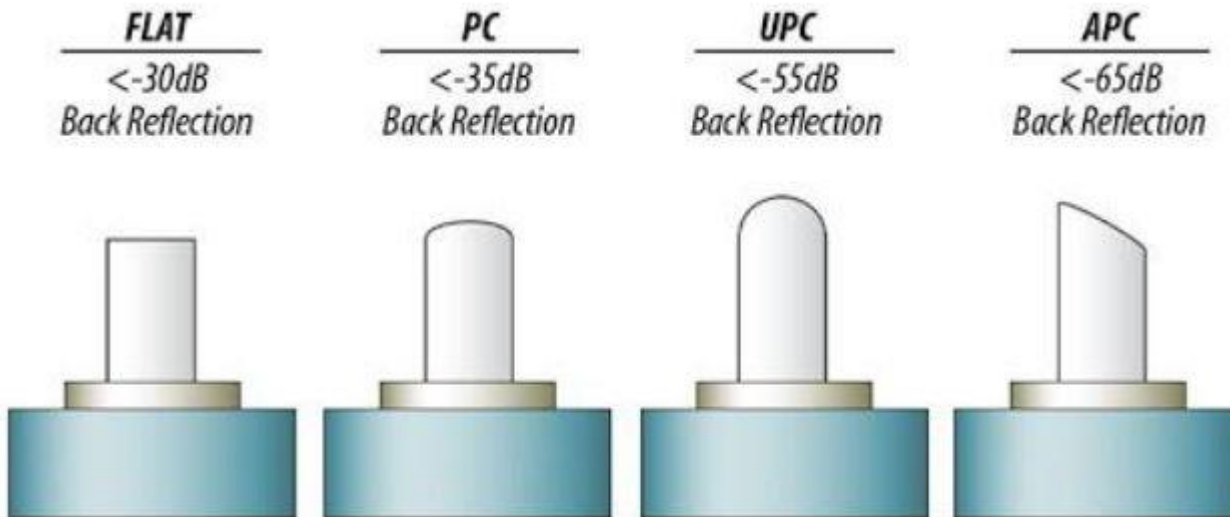
Mungkin dari kalian banyak yang bingung kok warna konektornya beda-beda sih? Nah, sebetulnya warna dari masing-masing konektor itu memiliki arti. Berikut penjelasan singkat dari masing-masing warna konektor kabel FO.

Warna Konektor	Arti	Keterangan
Biru	Physical Contact (PC), 0°	Paling sering digunakan untuk serat single mode
Hijau	Angle Polished Contact (APC), 8°	Sudah tidak lagi digunakan untuk serat multi-mode
Hitam	Physical Contact (PC), 0°	
Abu-abu, Krem	Physical Contact (PC), 0°	Digunakan untuk serat multi-mode
Putih	Physical Contact (PC), 0°	
Merah		Penggunaan khusus

# Jenis Konektor Fiber Optik

## Jenis Pemolesan Pada Konektor

Ada beberapa jenis polishing atau pemolesan pada fiber optik. Untuk lebih jelasnya kalian bisa perhatikan gambar berikut.



FF Flat Fiber connector



PC Physical Contact connector



UPC Ultra Physical Contact connector



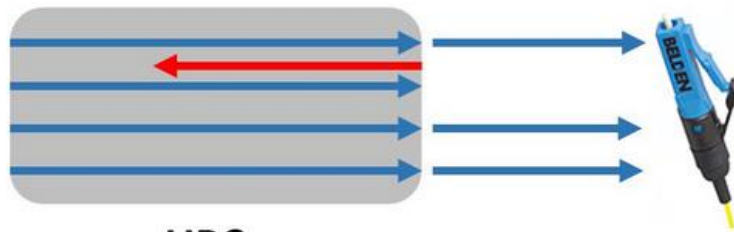
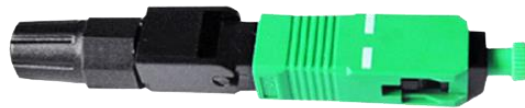
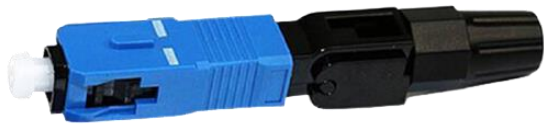
APC Angled Physical Contact connector



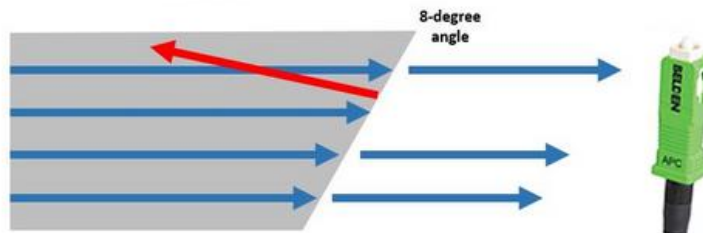


# Jenis Konektor Fiber Optik

## Perbedaan Konektor SC-UPC dan SC-APC



UPC



APC

Radius Bola 10-25mm  
(tidak terlihat saat dilihat)



Reflection : -30 dB, -40 dB, -50dB

Losses :

Permissible Up to 0.4  
dB nominal 0.2 dB

dipoles pada sudut 8-9 derajat  
(terlihat)



Reflection : -60dB

Losses :

Permissible Up to 0.4  
dB nominal 0.2 dB



# Alat-alat Fiber Optik



# Alat-alat Fiber Optik

## 1. Fusion Splicer

Fusion splicer merupakan salah satu alat yang digunakan untuk menyambungkan dua inti core serat optik atau yang sering disebut splicing.

Cara kerja alat ini adalah merubah daya listrik menjadi sebuah media sinar berbentuk laser.

Nah, Sinar laser itulah yang difungsikan untuk menyambung core serat optik yang terputus pada core sehingga bisa tersambung kembali dengan baik.

Cara splicing dua core FO menggunakan splicer:

<https://www.youtube.com/watch?v=g7ILZZNSGug>



# Alat-alat Fiber Optik

## 2. OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)

OTDR merupakan salah satu alat yang biasanya digunakan untuk mendeteksi suatu kesalahan atau putusnya core FO yang belum diketahui letaknya.

Alat ini juga digunakan untuk mengukur besar loss rata-rata yang terhitung dalam satuan dB/km antara dua titik yang dipilih.

Pengenalan parameter OTDR:

<https://www.youtube.com/watch?v=6y40YUXMNm0>



# Alat-alat Fiber Optik

## 3. OPM (Optical Power Meter)

OPM merupakan alat yang dapat mengukur kekuatan sinyal optic. Pengukuran ini digunakan untuk menentukan Loss dari kekuatan Cahaya pada kabel serat optik.

Mengukur redaman cahaya Lamda 1310 dengan OPM:

<https://www.youtube.com/watch?v=Wquv2iWFuqY>



Jika dari **OPM** ke **OLT** :  
Angka Ideal : -15 sampai -27

Jika dari **OPM** ke **Media Converter** :  
Angka Ideal : 1 sampai -27



# Alat-alat Fiber Optik

## 4. Visual Fault Locator (VFL)

Alat ini sering disebut juga laser fiber optic atau senter fiber optic. Fungsinya untuk melakukan pengetesan pada kabel core fiber optic.

Cara kerja alat ini dengan memancarkan sinar laser berwarna merah dengan konsep end to end.

Cara Menggunakan Visual Fault Locator (VFL):

<https://www.youtube.com/watch?v=d2B1-VmFTRs>



# Alat-alat Fiber Optik

## 5. Drop Wire Fiber Stripper

Alat ini berfungsi sebagai pengupas bagian coating khusus kabel jenis Drop Core.



## 6. Fiber Stripper

Alat ini berfungsi mengupas bagian Coating dan Cladding pada fiber optik dengan presisi tanpa merusak bagian core.



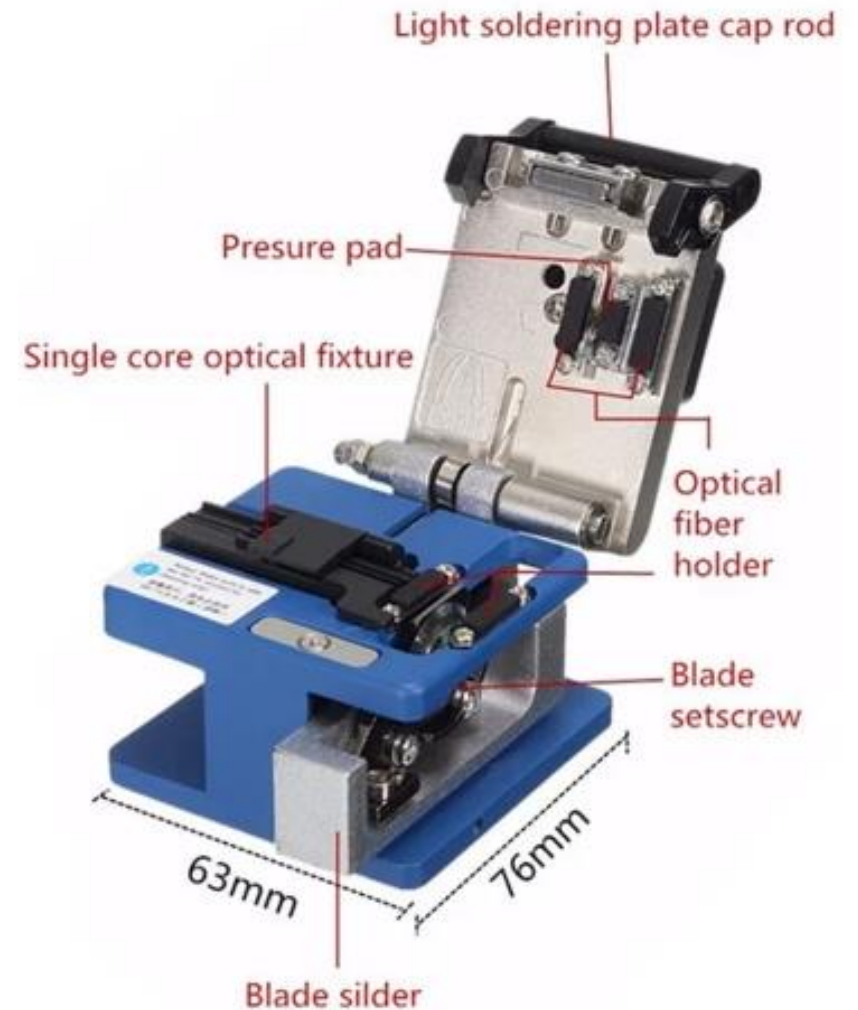


# Alat-alat Fiber Optik

## 7. Fiber Cleaver

Fiber Cleaver merupakan alat pemotong core fiber optik ketika kulitnya sudah dikelupas.

Proses pemotongan core kabel fiber optik harus menggunakan alat ini agar serat kaca terpotong dengan rapi.

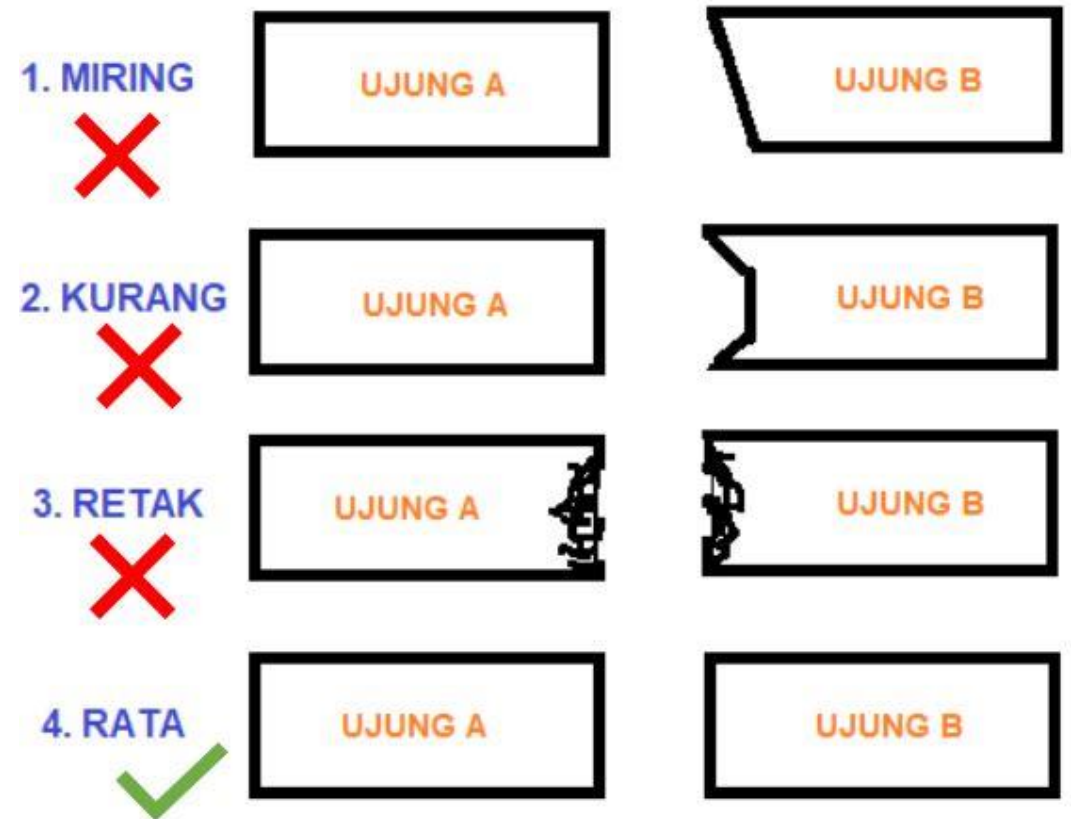


# Alat-alat Fiber Optik

## Kesalahan Pada Pemotongan Core Fiber

Dalam pemotongan bagian Core, diharuskan terpotong dengan sangat Rapi dan Rata. Untuk dapat meratakan luas penampang core fiber dengan menggunakan alat Fiber Cleaver.

Jika proses pemotongan kabel tidak menggunakan alat cleaver, maka ujung dari core fiber optic diameternya tidak akan rata, seperti pada gambar disamping.





# Arsitektur Jaringan Fiber Optik

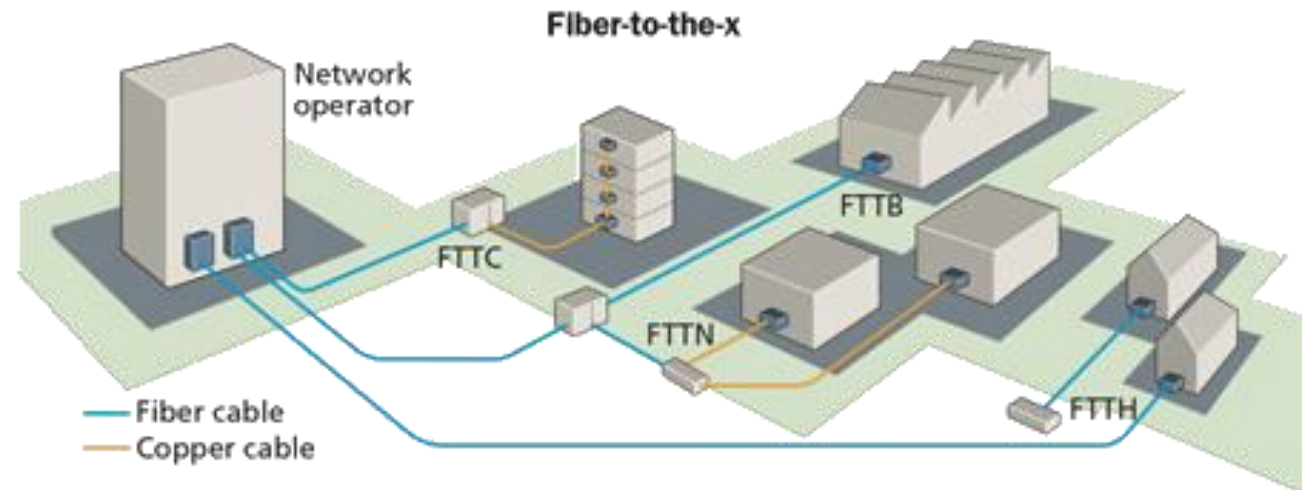


# Arsitektur Jaringan Fiber Optik

## Mengenal FTTx (Fiber To The x)

FTTx (Fiber To The x) merupakan istilah umum bagi seluruh arsitektur jaringan broadband berbasis serat optik. x ini bisa memiliki berbagai istilah seperti:

- FTTH/B : Fiber To The Home/Building
- FTTP : Fiber To The Premises
- FTTC : Fiber To The Curb
- FTTN : Fiber To The Node

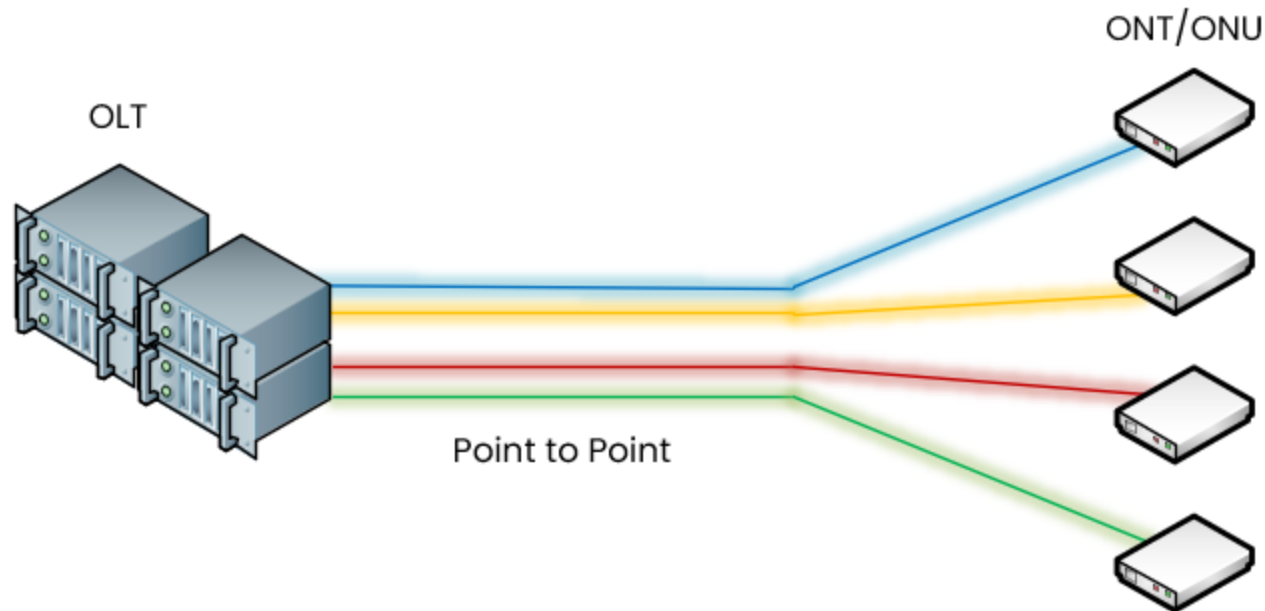


# Arsitektur Jaringan Fiber Optik

## 1. Arsitektur Point to Point (P2P)

Point to point adalah arsitektur yang menggunakan fiber optic dedicated yang menghubungkan perangkat Optical Line Terminal (OLT) yang berada di Central Office (CO) yang terkoneksi dengan perangkat Optical Network Terminal (ONT) yang terdapat pada terminal pelanggan.

Arsitektur ini bisa membawa bandwidth yang besar hingga jarak 80km mulai dari sisi CO (Central Office) sampai di perangkat pelanggan ONT/ONU.

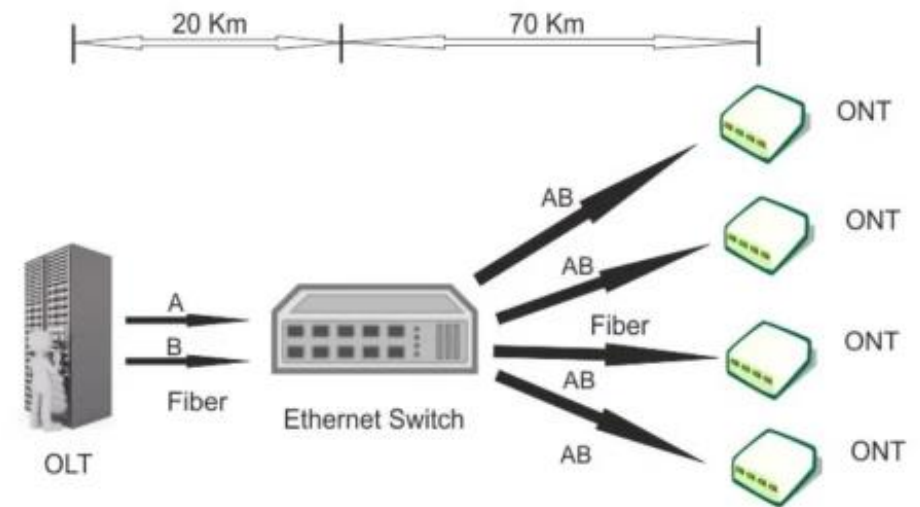


# Arsitektur Jaringan Fiber Optik

## 2. Active Optical Network (AON)

AON merupakan arsitektur jaringan point to multipoint fiber optik yang membutuhkan komponen aktif berupa SWITCH sebagai penyalur informasi.

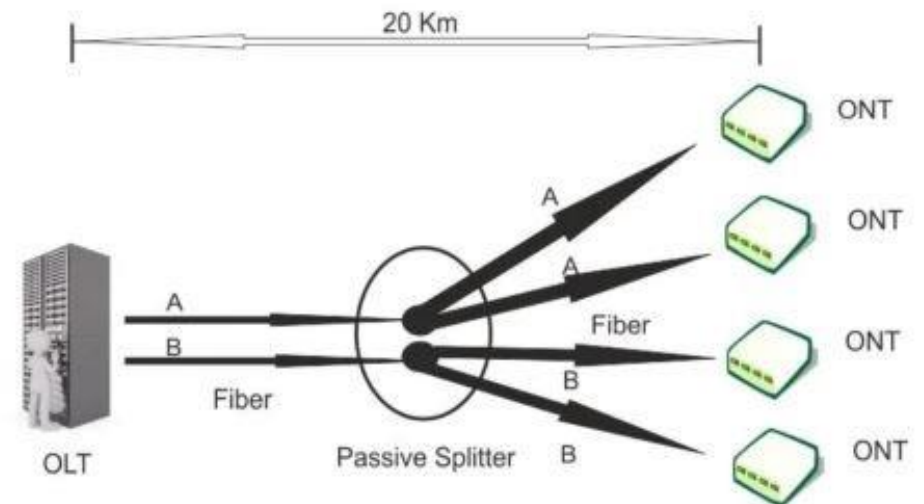
Dengan menggunakan arsitektur jaringan AON, kecepatan bandwidth bisa lebih dari 3 Gbps.



## 3. Passive Optical Network (PON)

PON merupakan jaringan point to multipoint yang tidak memiliki komponen aktif selain di sisi Central Office (CO) dan sisi pelanggan / user.

Kecepatan bandwidth dari arsitektur PON umumnya kurang dari 1 Gbps.



# Arsitektur Jaringan Fiber Optik

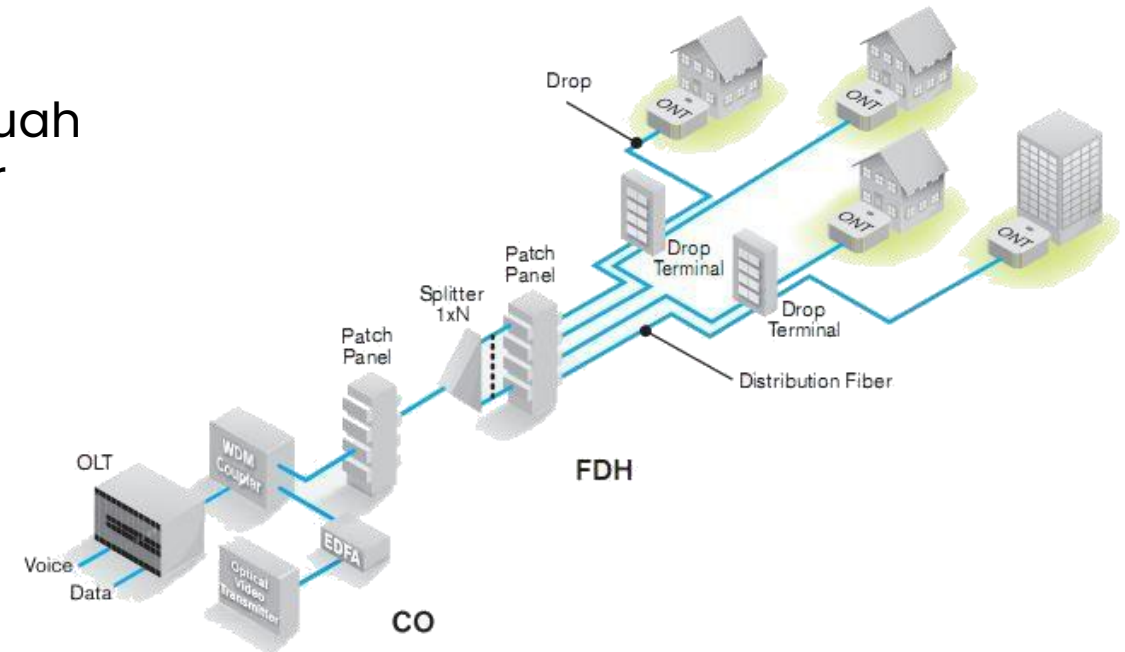
Seiring dengan berjalannya waktu PON terus mengalami perkembangan sejak di temukan pada tahun 1980-an. Terbukti dengan munculnya berbagai teknologi PON yaitu :

1. GE-PON
2. Broadband PON (BPON)
3. GPON (Gigabyte PON)
4. EPON (Ethernet PON)

## GPON (Gigabit Passive Optical Network)

GPON (Gigabit Passive Optical Network) adalah sebuah teknologi jaringan PON yang mampu beberapa user menggunakan fiber optic dengan bandwidth yang besar hingga 2.5 Gbps dengan jarak 10-20 km.

Teknologi GPON memberikan layanan multimedia seperti voice , data, video, dsb.



# Arsitektur Jaringan Fiber Optik

## Perangkat Utama GPON

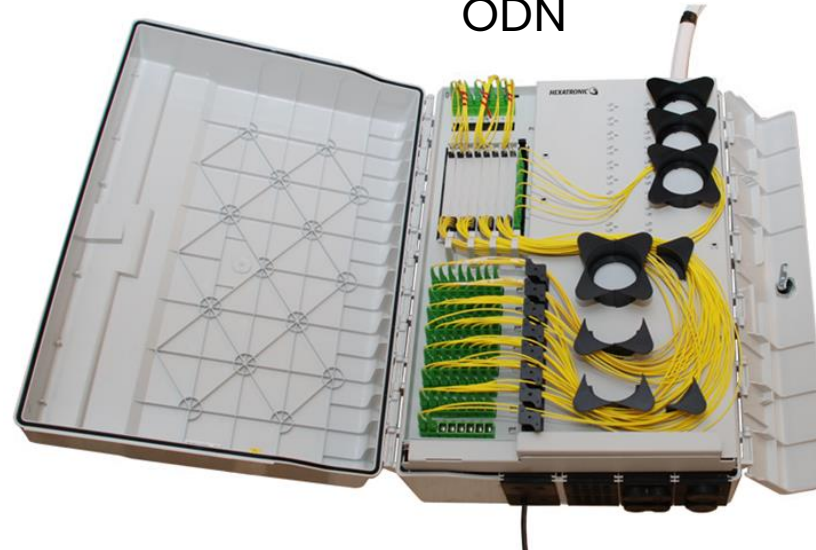
Secara garis besar perangkat utama GPON terdiri dari :

1. Optical Line Terminal (OLT).
2. Optical Distribution Network (ODN).
3. Optical Network Unit (ONU) / Optical Network Termination (ONT).

OLT



ODN

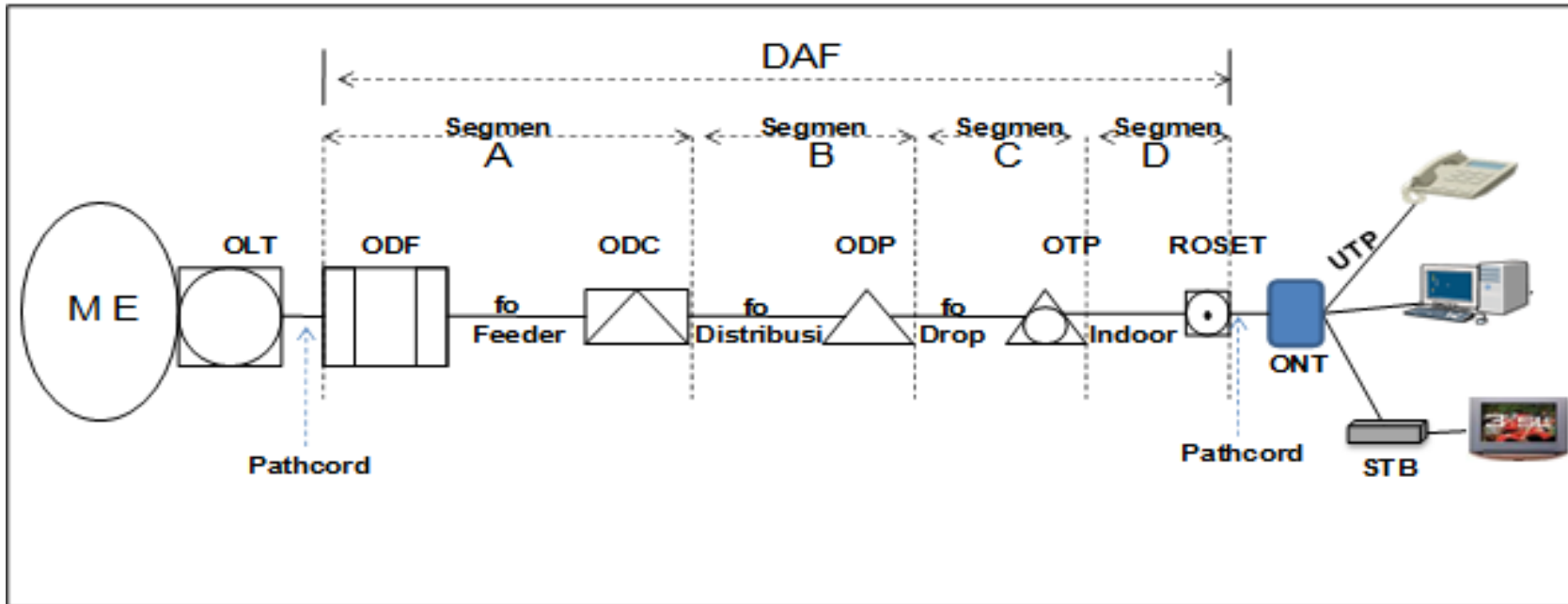


ONT/ONU

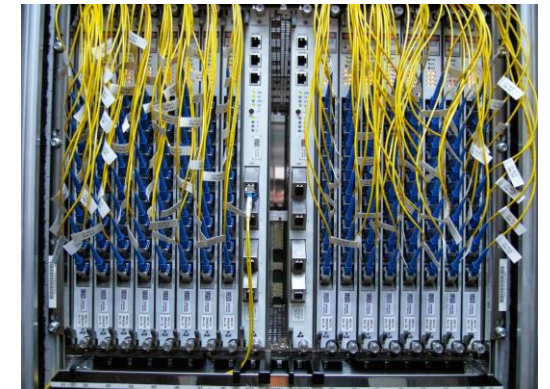


# Arsitektur Jaringan Fiber Optik

## Topologi Jaringan FTTH dengan Arsitektur GPON



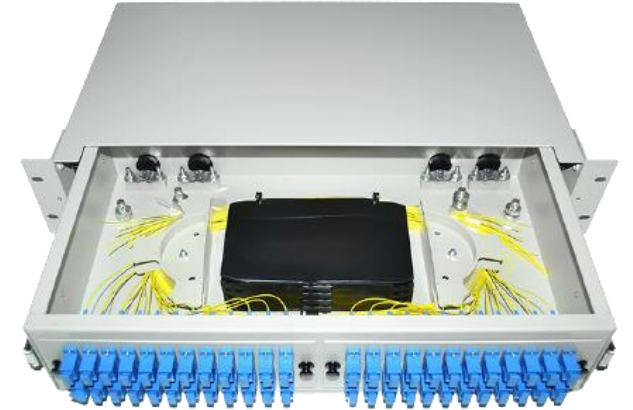
- **Optical Line Termination (OLT)** Merupakan perangkat Active Optical Network (AON) yang terdapat pada central office yang berfungsi sebagai antar muka sentral dengan jaringan yang dihubungkan ke satu atau lebih jaringan distribusi optik.



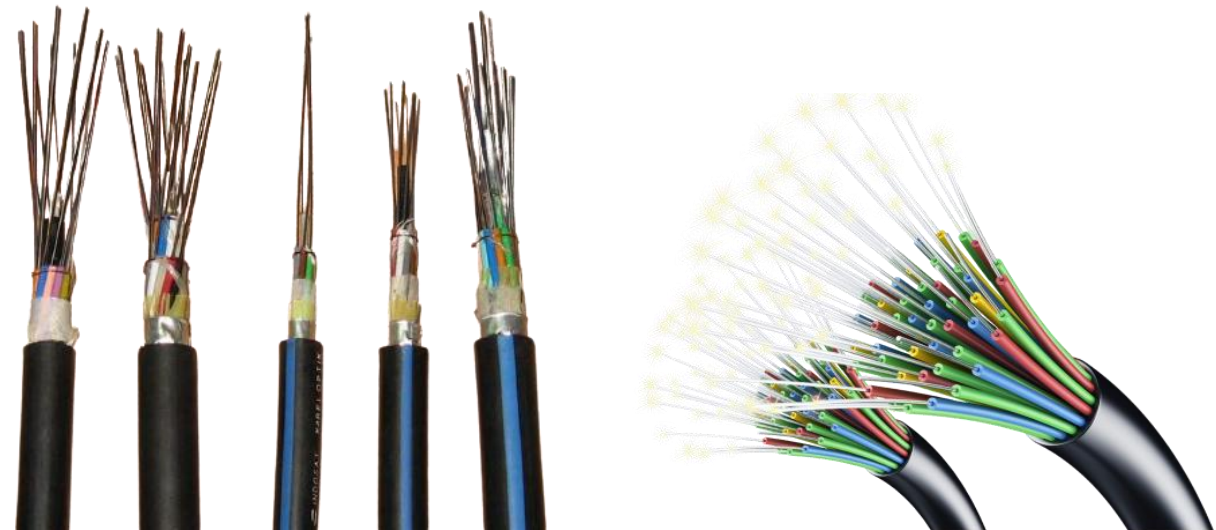


# Arsitektur Jaringan Fiber Optik

- **Optical Distribution Frame (ODF)** merupakan perangkat tempat terminasi awal kabel serat optik. Selain itu juga sebagai tempat peralihan dari kabel outdoor dengan kabel indoor dan sebaliknya.



- **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.





# Arsitektur Jaringan Fiber Optik

- **Optical Distribution Cabinet (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 berikut :

1. Sebagai titik terminasi ujung kabel feeder dan pangkal kabel distribusi.
2. Sebagai titik distribusi kabel dari kapasitas besar (feeder) menjadi kabel yang berkapasitas lebih kecil (distribusi).
3. Tempat pembagi informasi sinyal optik (splitter), Tempat penyambungan.



# Arsitektur Jaringan Fiber Optik

- **Kabel Distribusi** sama seperti kabel feeder yang mempunyai fungsi untuk meneruskan informasi sinyal optic mulai dari Optical Distribution Cabinet (ODC) sampai dengan Optical Distribution Point (ODP).
- **Optical Distribution Point (ODP)**  
Merupakan perangkat terminasi akhir kabel distribusi dan terminasi awal penggunaan kabel drop.



# Arsitektur Jaringan Fiber Optik

- **ONT** merupakan perangkat di sisi pelanggan yang menyediakan interface baik data, voice, maupun video.

Fungsi utama ONT ini adalah menerima trafik dalam format optik dan mengkonversinya menjadi bentuk yang diinginkan, seperti data, voice, dan video.



Any ask question?

