

Jaringan Kabel Optik

Modul 7 Jaringan Teleponi

*Prima Kristalina – PENS
(Juni 2015)*

Overview

- Latar Belakang
- Jaringan Optik
- Hybrid Fiber Coax (HFC)
- Teknologi HFC di Indonesia
- Fiber to the Curb (FTTC)
- Fiber to the Home (FTTH)
- Perbandingan Beberapa Konfigurasi Jaringan Optik
- Teknologi FTTH di Indonesia

Latar Belakang

- Jaringan akses menyediakan layanan dari provider ke end user.
- Layanan aplikasi melalui internet saat ini bervariasi, mulai transfer file, file video, video conference, dsb. Semua layanan tersebut memerlukan bandwidth yang besar dan kecepatan tinggi dalam penransmisian ke dan dari end user.
- Dapat menggunakan teknologi berbasis serat optik.

Jaringan Optik

- Jaringan optik adalah sebuah jaringan dimana layer fisiknya menggunakan kabel serat optik.
- Trunk-trunk kabelnya diinterkoneksi dengan optical cross-connects (OXC), dan sinyal dilewatkan atau di-drop menggunakan optical add/drop multiplexers (OADMs).
- Sebagian besar teknologi optik saat ini menggunakan switch OEO (optical-electrical-optical) untuk mengkonversikan sinyal optik menjadi sinyal listrik kemudian diproses, selanjutnya dikonversikan kembali ke sinyal listrik untuk ditransmisikan.

Hybrid Fiber Coax (HFC) (1/8)

- Merupakan kombinasi dari serat optik dan kabel koaksial.
- Kabel serat optik dipasang mulai dari lokasi penyedia jasa layanan hingga fasilitas yang dipasang di dekat rumah, selanjutnya dari fasilitas tersebut hingga ke dalam rumah menggunakan kabel koaksial.
- Kabel serat optik mampu menyediakan bandwidth besar untuk banyak user pada lingkungan tertentu.

Hybrid Fiber Coax (HFC) (2/8)

- Kabel serat optik membentuk “jalur trunk” yang membentang dari lokasi provider ke lingkungan perumahan / kawasan tempat tinggal neighbourhoods.
- Kabel koaksial dinamakan "feeder circuit."
- Upgrade sebuah sistim menjadi sistim HFC memerlukan penggantian jalur trunk koaksial menjadi jalur trunk serat optik.
- Diperlukan sebuah perangkat tambahan di sekitar lingkungan untuk menghubungkan kabel koaksial dan kabel serat optik.

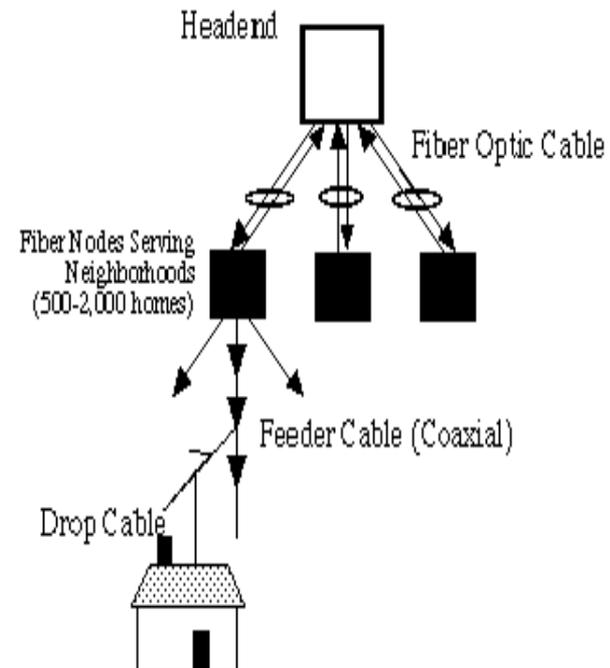
Hybrid Fiber Coax (HFC) (3/8)

- **Asal mula pemakaian HFC:**
 - Pada akhir 1980, operator televisi kabel di USA mencapai titik kritis dimana permintaan bandwidth yang sangat tinggi menekan kualitas sinyal dan kinerja sistim.
 - Kondisi ini memaksa para operator mencari pemecahan untuk memperbaiki kualitas sinyal maupun kinerja tanpa namun dengan memiliki bandwidth layanan yang tinggi pula.
 - Solusinya adalah membangun jaringan HFC.

Hybrid Fiber Coax (HFC) (4/8)

- **Head-End:** Tempat dimana CMTS [Cable Modem Termination System] berada. Pada tempat ini sinyal RF di "downstream" ke node serat optik (fiber node).
- **Fiber node:** mengkonversikan sinyal cahaya dari jaringan serat optik kembali ke bentuk sinyal RF di arah maju, dan mengkonversikan sinyal RF ke bentuk sinyal cahaya ke arah sebaliknya.

Hybrid Fiber-Coax Cable System Architecture



Hybrid Fiber Coax (HFC) (5/8)

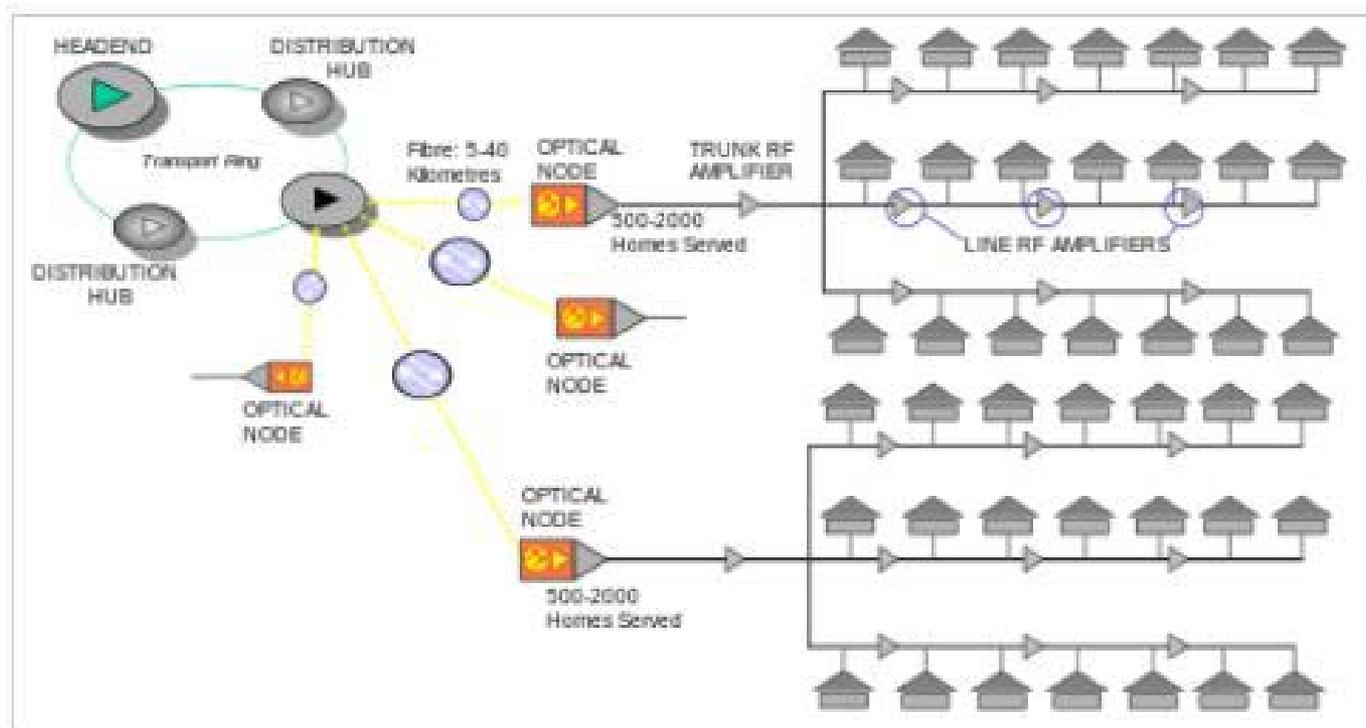
- **Fiber Node:** memiliki broadband optical receiver, berfungsi mengkonversikan sinyal termodulasi cahaya yang di-downstream kan oleh head end ke sinyal listrik untuk dikirim ke rumah-rumah.
- Fiber node juga memiliki jalur komunikasi *reverse* (balik) dari rumah ke head end.
- Sebuah node dibentuk dari *optical coupler* dan *optical receiver*

Hybrid Fiber Coax (HFC) (6/8)

- **Bagian Kabel Koaksial:** Bagian ini menghubungkan 25 – 2000 rumah (umumnya sekitar 500) dalam konfigurasi tree-and-branch dari node.
- RF Amplifier dipasang pada setiap interval tertentu untuk menguatkan sinyal akibat peredaman dan losses disebabkan adanya splitting atau “tapping” dari kabel koaksial.
- **Bagian Trunk Koaksial:** dihubungkan ke fiber node, dan membentuk backbone koaksial untuk tempat distribusi kabel yang lebih kecil.. Kabel trunk juga membawa power AC untuk kebutuhan daya dari fiber node, trunk dan distribution amplifier. Besar tegangan AC yang dilewatkan kabel ini adalah 60V atau 90V.

Hybrid Fiber Coax (HFC) (7/8)

- **Infrastruktur:**



Hybrid Fiber Coax (HFC) (8/8)

- **Fitur yang dimiliki HFC:**
 - Reuse TV kabel koaksial.
 - 500 to 1200 rumah per HFC link.
 - 45 Mbps downstream, 1.5 Mbps upstream.
 - MAC protocol diperlukan untuk sharing bandwidth upstream.
 - Beberapa rumah men-share TV kabel.
 - Kualitas gambar lebih baik
 - Bandwidth besar dengan investasi rendah.
 - Meningkatkan kinerja.

Teknologi HFC di Indonesia (1/3)

- **Firstmedia menggunakan infrastruktur HFC untuk transmisi data internet dengan frekuensi 870 MHz, sejauh 3700 km (meliputi: Jakarta, Bandung, Surabaya) dengan penyediaan kanal TV hingga 100 kanal.**
- **Pada 2013, Firstmedia menggunakan teknologi modem DOCSIS ver 3.0, sehingga layanan data pelanggan diperluas menjadi layanan TV kabel dan data sekaligus dalam satu paket.**

Teknologi HFC di Indonesia (2/3)

- **DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification)**
 - Standard telekomunikasi internasional untuk penambahan transfer data bandwidth tinggi (high-bandwidth) ke sistim CATV / Televisi Kabel yang telah ada.
 - Dengan standard ini, operator TV kabel dapat menambahkan fitur internet akses ke dalam paket TV kabel yang ditawarkan.

Teknologi HFC di Indonesia (3/3)

Version	Downstream						Upstream				
	Channel configuration				DOCSIS throughput	EuroDOCSIS throughput	Channel configuration				Upstream Throughput
	Minimum selectable number of channels	Minimum number of channels that hardware must be able to support	Selected number of channels	Maximum number of channels			Minimum selectable number of channels	Minimum number of channels that hardware must be able to support	Selected number of channels	Maximum number of channels	
1.x	1	1	1	1	42.88 (38) Mbit/s	55.62 (50) Mbit/s	1	1	1	1	10.24 (9) Mbit/s
2.0	1	1	1	1	42.88 (38) Mbit/s	55.62 (50) Mbit/s	1	1	1	1	30.72 (27) Mbit/s
3.0	1	4	m	No maximum defined	$m \times 42.88$ ($m \times 38$) Mbit/s	$m \times 55.62$ ($m \times 50$) Mbit/s	1	4	n	No maximum defined	$n \times 30.72$ ($n \times 27$) Mbit/s

Apakah FTTx ?

- **FTTH: fiber to the home**
- **FTTP: fiber to the premises**
- **FTTC: fiber to the curb**
- **FTTN: Fiber to the node**
- **FTTx → mencakup ke 4 teknologi di atas**

Fiber to the Curb (FTTC) (1/4)

- **Apakah FTTC?**

- Jaringan Fiber to the Curb (FTTC) : Jaringan dimana serat optik digunakan hanya di bagian tertentu saja, namun tidak dari OLT ke end-user.
- Konversi optikal ke elektrik (O/E) berada di suatu tempat dekat dengan end-user.
- Segmen terminal jaringan dari FTTC umumnya adalah twisted pair atau kabel koaksial.
- Penerima optik pada jaringan FTTC umumnya melayani beberapa pelanggan.

Fiber to the Curb (FTTC) (2/4)

- Konfigurasi FTTC:
 - Ada 2 jenis konfigurasi: koneksi star dan koneksi bus.
 - **Koneksi star:** menghubungkan PON (Passive Optical Network) dengan jaringan FTTC.
 - Pada koneksi ini jalur fiber terhubung langsung dengan ONU (Optical Network Unit).
 - **Koneksi bus:** menggunakan kabel koaksial yang di-share untuk beberapa rumah.

Fiber to the Curb (FTTC) (3/4)

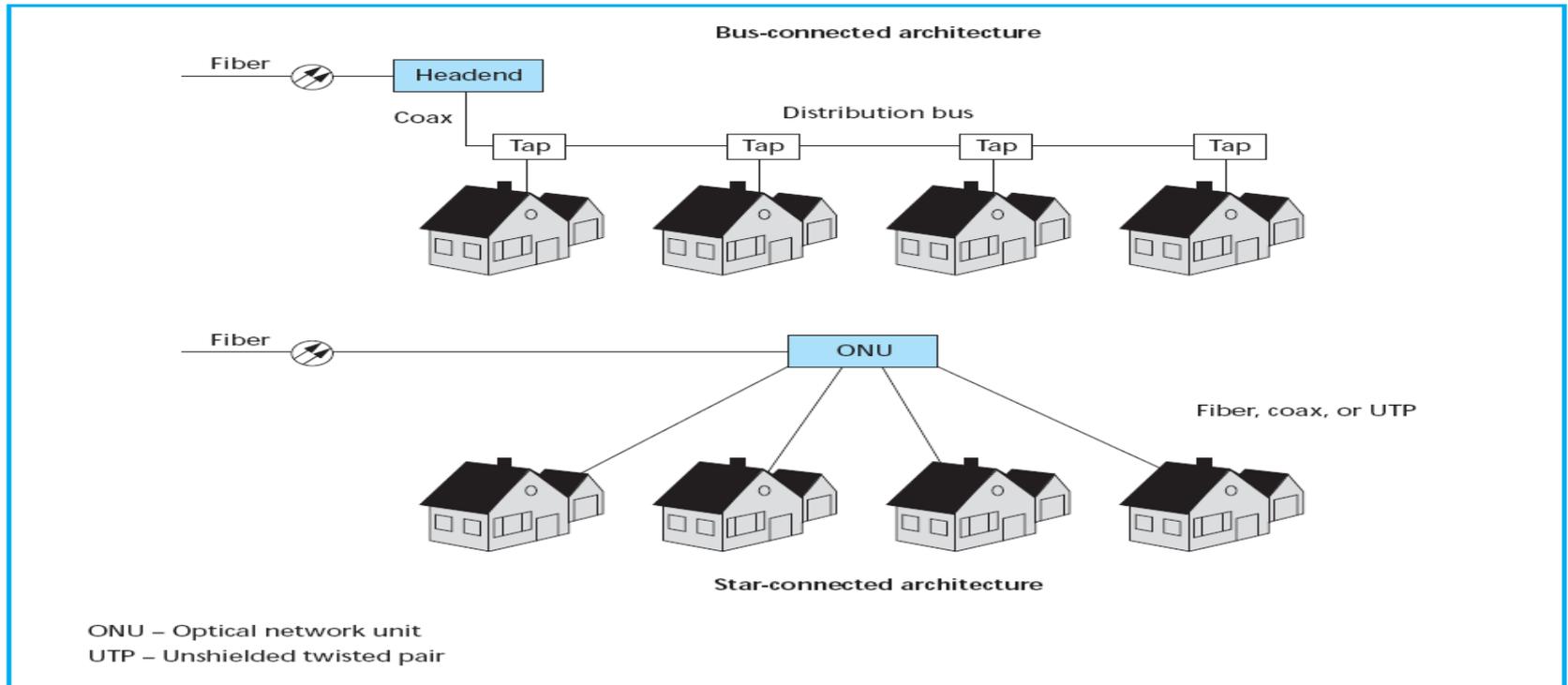


Figure 1.
General broadband access topologies.

Fiber to the Curb (FTTC) (4/4)

- Outside Plant Wiring

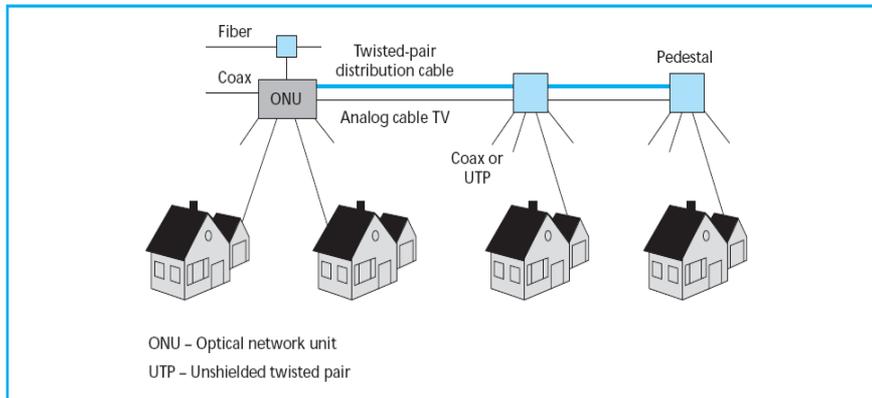


Figure 3.
Outside plant wiring for FTTC networks.

- In-House Wiring

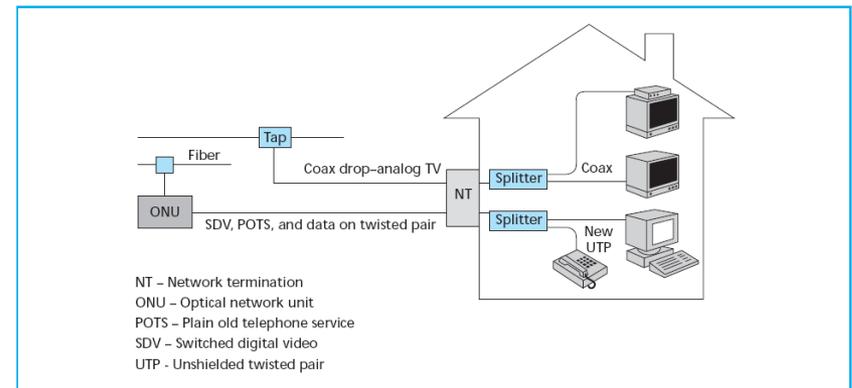


Figure 4.
FTTC broadband architecture in-house wiring.

Fiber to the Home (FTTH) (1/6)

- Fiber-to-the-home (FTTH) adalah instalasi kabel serat optik sepenuhnya, dari kantor penyedia jasa langsung ke rumah pelanggan.
- Disebut juga sebagai teknologi FTTB (Fiber to the Building).
- Splitter optik untuk memultiplex sinyal optik berada di dekat user dengan rasio 1:16, artinya sebuah splitter dapat digunakan untuk 16 rumah secara bersamaan.
- ONU berada di terminal jaringan, sebuah ONU bisa digunakan untuk beberapa user.

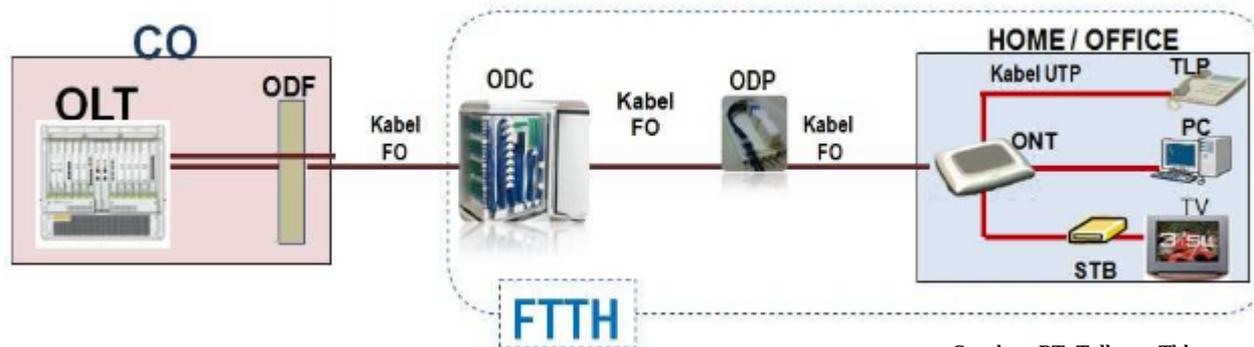
Fiber to the Home (FTTH) (2/6)

- Fitur FTTH:

1. Broadband Internet/data access, dengan kecepatan di atas 10 Mbps ke pelanggan, bahkan bisa sampai 100 MBps s/d 1 Gbps.
2. Menyediakan layanan video dengan program digital atau analog, fitur interaktif, Video on Demand, Pay per View, HD-TV (High Definition TV).
3. Menyediakan layanan telephony, plain old telephone service (POTS) sebaik layanan Next Generation, seperti VoIP.
4. Menyediakan layanan Virtual Private Network (VPN) yang aman dan handal.

Fiber to the Home (FTTH) (3/6)

- Konfigurasi FTTH:



Sumber: PT. Telkom, Tbk.

Fiber to the Home (FTTH) (4/6)

- Perangkat FTTH:

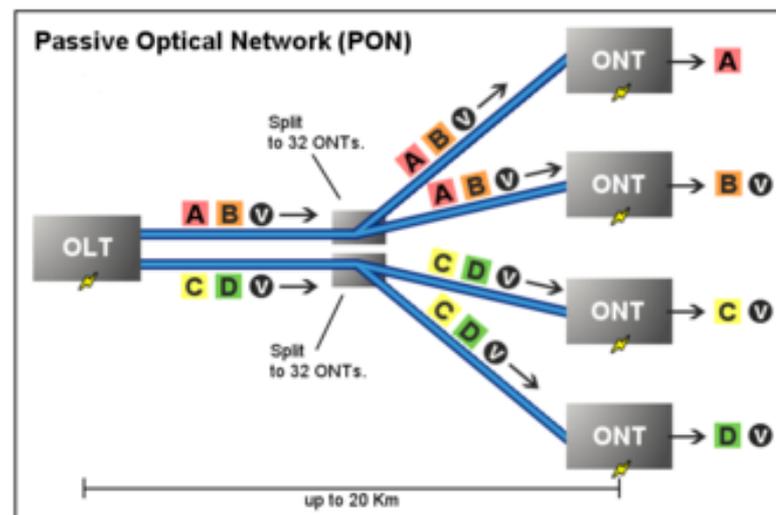
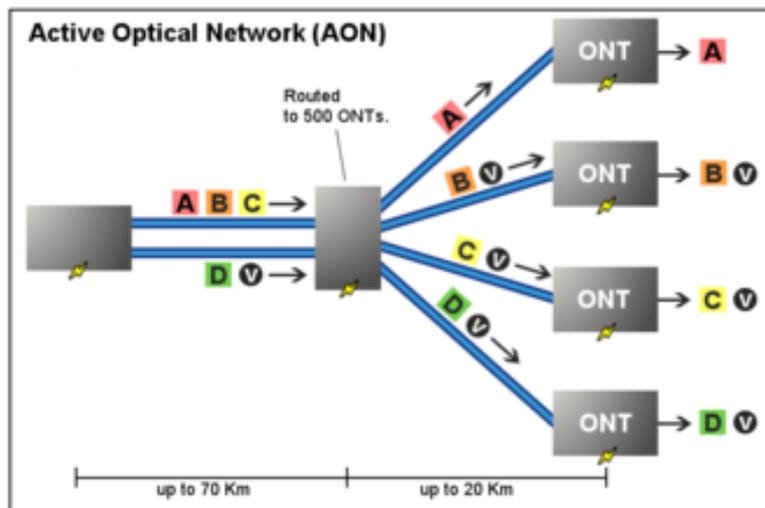
1. **OLT (Optical Line Termination):** ditempatkan pada pusat penyedia layanan provider (CO) untuk mengirimkan sinyal layanan ke setiap user melalui jaringan. Sinyal layanan meliputi: sinyal suara telepon (PSTN), data (internet provider), video (video/tv kabel provider) → **Triple Play Service**
2. **ODC (Optical Distribution Cabinet):** Rak pendistribusian kabel-kabel serat optik dari CO ke beberapa lokasi grup user.
3. **ODP (Optical Distribution Point):** Titik distribusi kabel serat optik, berada di dekat lokasi rumah user.
4. **ONU Optical Networks Unit):** peralatan yang digunakan diakhir jaringan untuk memberikan layanan-layanan yang disediakan kepada pelanggan.

Fiber to the Home (FTTH) (5/6)

- Ada 3 jenis topologi jaringan FTTH:
 1. **Jaringan Point-to-Point (P2P):** jaringan FTTH yang paling ringkas, dimana sinyal ditransmisikan dari CO ke setiap user dengan satu kabel serat optik berdasarkan IEEE 802.3ah. Kabel optik tunggal digunakan untuk pengirim sinyal dari CO ke LO dan sebaliknya. Di Local Exchange (LO) informasi didistribusikan ke masing-masing end-user.
 2. **Jaringan serat optik aktif (*active optical network, AON*):** jaringan *Point to Multi Point*(P2MP), penggunaan teknologi ini terbatas karena biayanya sangat tinggi. Peralatan-peralatan aktif yang digunakan dalam jaringan AON termasuk *optical switch*, memerlukan suplai tenaga listrik.
 3. **Jaringan serat optik pasif (*passive optical network, PON*):** sama dengan AON menggunakan P2MP, namun komponen aktif digantikan oleh filter optik pasif (*passive optical splitter*). Jika dibandingkan dengan jaringan jenis AON, pemasangan jaringan jenis PON adalah lebih mudah, tidak menggunakan komponen elektronik aktif sehingga mengurangi biaya pemeliharaan peralatan.

Fiber to the Home (FTTH) (6/6)

- Perbedaan topologi AON dan PON



Key: **A** - Data or voice for a single customer. **V** - Video for multiple customers.

Perbandingan Beberapa Konfigurasi Jaringan Optik

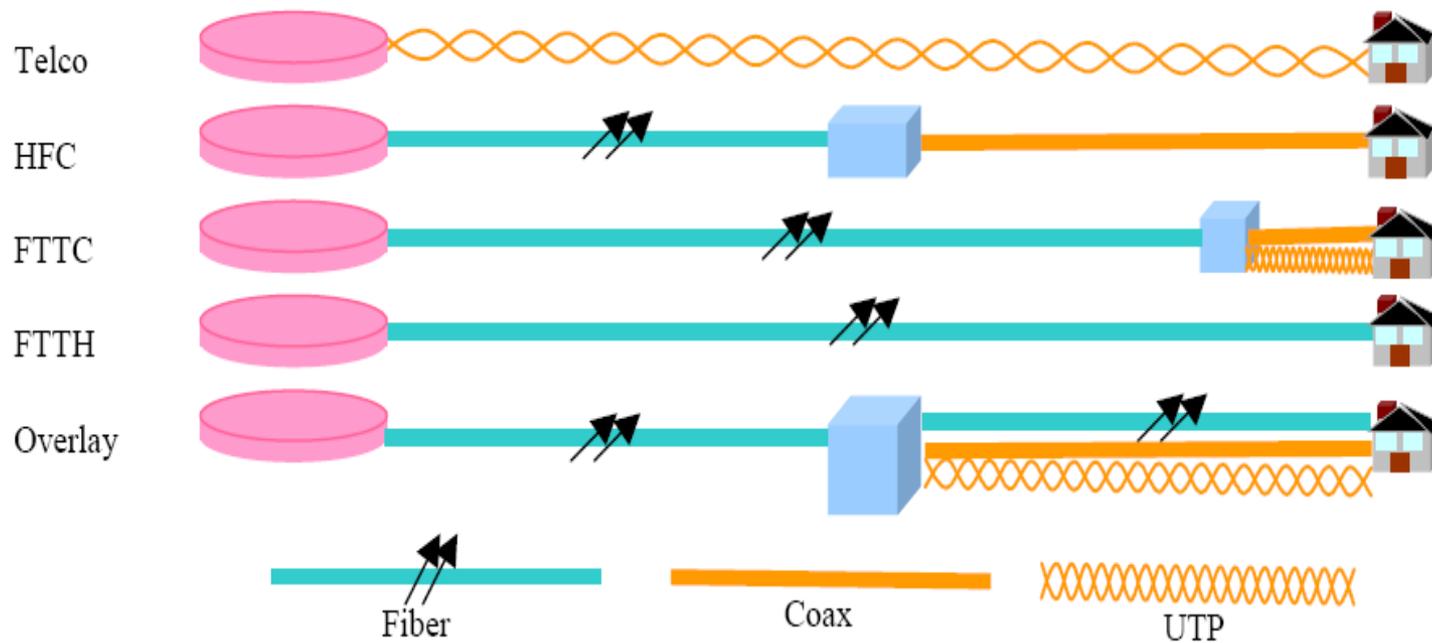


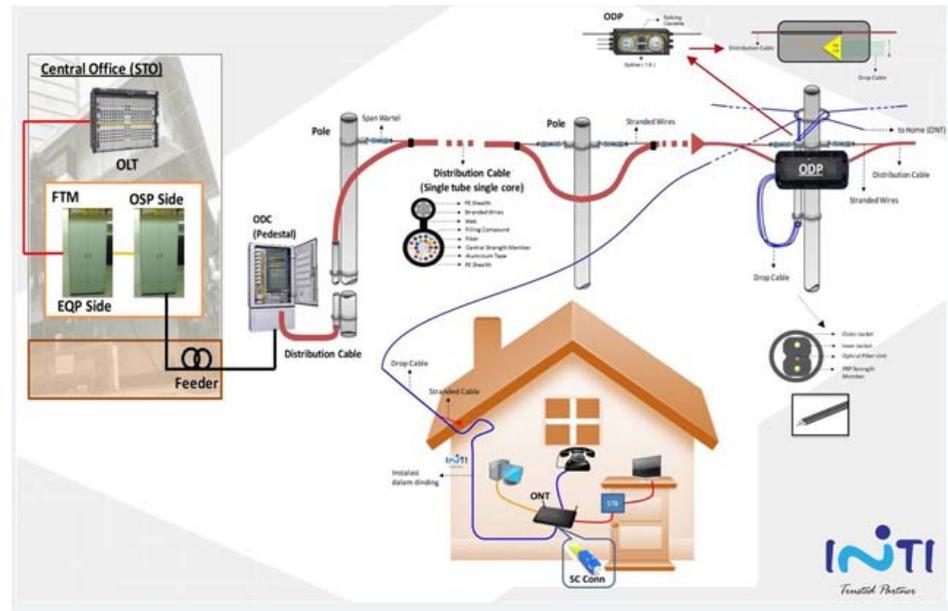
Figure 1. *Physical representation of each architecture.*

FTTH di Indonesia

(1/2)

- 4 Operator Broadband dengan teknologi Optik di Indonesia:
 1. Firstmedia → HFC
 2. MNC Play Media → FTTH
 3. Telkom Speedy (DSL) → beralih ke Indihome → FTTH
 4. Innovative Indonesia → FTTH

Rata-rata layanan adalah di Jabodetabek, atau pulau Jawa saja. Layanan di luar Jawa masih jarang sekali (kecuali Indihome)



FTTH di Indonesia

(2/2)

- Peta layanan Indihome (per Juni 2015)

