

# Kuliah 6 Pengantar Teknik Telekomunikasi (bagian II : Jaringan Akses)

February 16, 2020

# Tujuan perkuliahan

1. Mahasiswa memahami Jaringan Telekomunikasi dan Jaringan Akses.

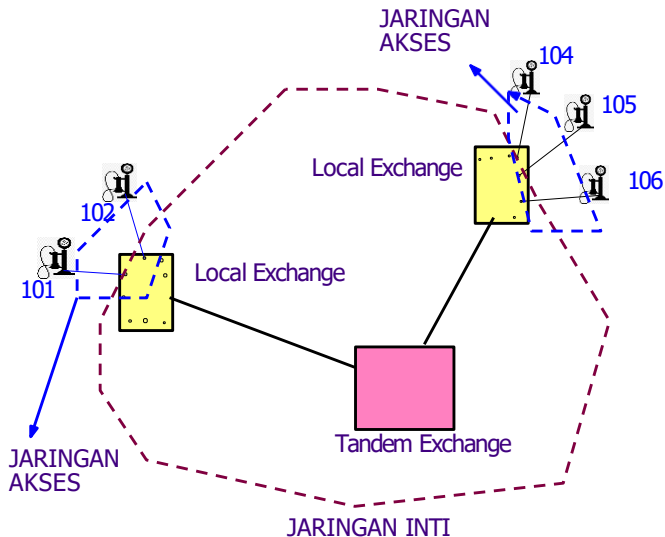
**Disclaimer:** Ilustrasi jaringan telepon yang dibuat di slide ini hanya sekedar ilustrasi. Tidak terkait dengan jaringan telepon yang di Kota Bandung dan sekitarnya yang riil. Ilustrasi dibuat hanya untuk menambah kejelasan konsep yang dibahas.

## Beberapa prinsip dasar

Pada slide sebelumnya, telah dibahas tentang jaringan telepon secara sekilas.

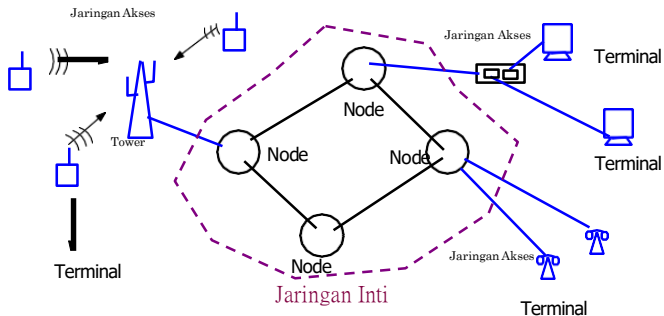
- Secara umum, terdapat dua macam jaringan dalam telekomunikasi : Jaringan Akses (Access Network) dan Jaringan Inti (Core Network)
- Pada telepon, Jaringan Akses adalah Jaringan dari Telepon ke Sentral.
- Jaringan inti adalah jaringan yang menghubungkan Sentral dengan Sentral.
- Jaringan Inti disebut juga sebagai Jaringan Telekomunikasi.

# Jaringan Akses dan Jaringan Inti Pada Teleponi



# Jaringan Akses dan Jaringan Inti yang Umum

1. Jaman sekarang ini, tidak hanya jaringan telepon dan telegraf yang ada
2. Terdapat juga **Jaringan Komputer** dan data (Internet of Things, )
3. Istilah yang lebih umum untuk pengguna adalah user atau **terminal** (Telefon, Telegraf, Komputer, HP)
4. Istilah yang lebih umum untuk sentral adalah **Node**.



## Jaringan Akses dan Jaringan Inti yang Umum

1. Dapat disimpulkan bahwa **Jaringan Inti** adalah jaringan yang menghubungkan **Node**.
2. **Jaringan Akses** adalah jaringan yang digunakan oleh **Terminal** untuk menghubungi **Jaringan Inti** atau sebaliknya.
3. Pada Gambar sebelumnya terdapat banyak Macam Jaringan Akses:
4. Jaringan Akses menggunakan Radio (Jaringan Lokal Akses Radio = **JARLOKAR**), misal Pada jaringan HP
5. Jaringan Akses menggunakan kabel tembaga (Jaringan Lokal Akses Tembaga = **JARLOKAT**), misal pada telepon konvensional
6. Jaringan Akses menggunakan serat optik (Jaringan Lokal Akses Fiber = **JARLOKAF**), misal pada layanan TV Cable, Internet, Telepon digital (disebut layanan Triple Play).

# Jaringan Akses dan Jaringan Inti yang Umum

## Bahan diskusi:

1. Dengan common sense, diskusikan **2 hal** berikut:
2. Apa yang menjadi tugas utama dan tugas lainnya dari **Jaringan Akses?**
3. Apa yang menjadi tugas utama dan tugas lainnya dari **Jaringan Inti?**

# Ragam Jaringan Akses

Gambar di bawah ini menunjukkan ragam teknologi jaringan akses

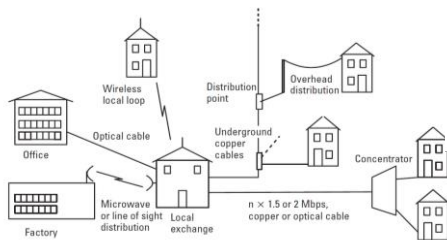


Figure 2.14 An example of a local-access network.

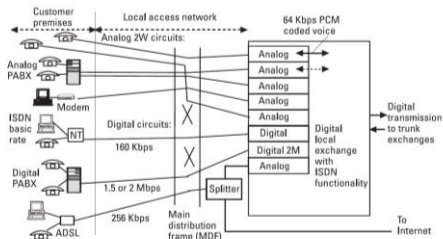
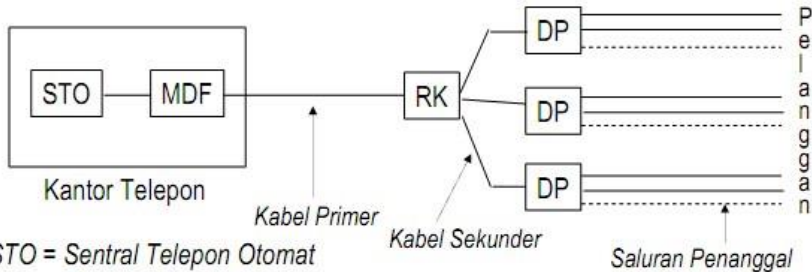


Figure 2.15 Local-access network and digital local exchange site.

Gambar di atas ini menunjukkan skema alokasi jaringan akses. Dari gambar tersebut tampak bahwa Jaringan Akses berada di antara exchange dan customer premises, meliputi perangkat MDF dan outside plant (OSP).



# JARINGAN LOKAL



STO = Sentral Telepon Otomat

MDF = Main Distribution Frame

RK = Rumah Kabel

DP = Distribution Point

Bagan Jaringan Lokal

Berdasarkan material yang digunakan, jaringan lokal dibedakan :

1. Jarlokat (Jaringan Lokal Akses Tembaga)
2. Jarlokaf (Jaringan Lokal Akses Fiber)
3. Jarlokar (Jaringan Lokal Akses Radio)

## Ragam Jaringan Akses

Pada Gambar sebelumnya terdapat ragam Jaringan Akses:

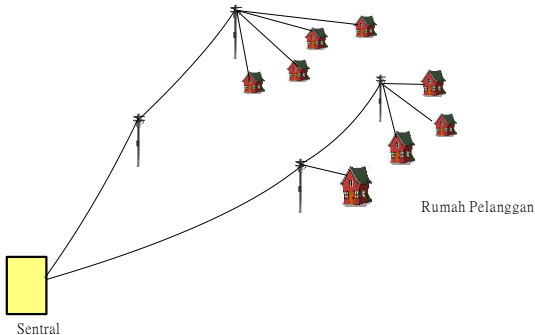
1. Jaringan Akses menggunakan Radio (Jaringan Lokal Akses Radio = **JARLOKAR**), misal pada jaringan HP (seluler)
2. Jaringan Akses menggunakan kabel tembaga (Jaringan Lokal Akses Tembaga = **JARLOKAT**), misal pada telepon konvensional.
3. Jaringan Akses menggunakan serat optik (Jaringan Lokal Akses Fiber = **JARLOKAF**), misal pada layanan TV Cable, Internet, Telepon digital (disebut layanan Triple Play).

## Pengantar JARLOKAT

- JARLOKAT adalah sistem pengkabelan dari terminal ke node dengan menggunakan **kabel tembaga**.
- JARLOKAT sangat populer untuk layanan **Telefon** dan **Telegraf**.
- Secara perkembangan, JARLOKAT sudah dimulai sejak transmisi awal dari **Telegraf Morse tahun 1844** dan berkembang Pesat pada masa Telefon.
- JARLOKAT dikembangkan terutama oleh BELL Lab dan AT&T
- Pakem pembuatan JARLOKAT (Rumah kabel, Distribution Point, Kabel Bawah Tanah, Kabel Atas Tanah, dll) mencapai puncak tahun 1980an.
- Tahun 2010 an, JARLOKAT diperbarui menjadi Jaringan Akses Fiber (JARLOKAF), antara lain dengan aplikasi Triple Play (Telefon, TV, Internet) yang memberikan bandwidth yang lebih besar. JARLOKAT sendiri saat ini sudah obsolete (ketinggalan).

# Jarlokat

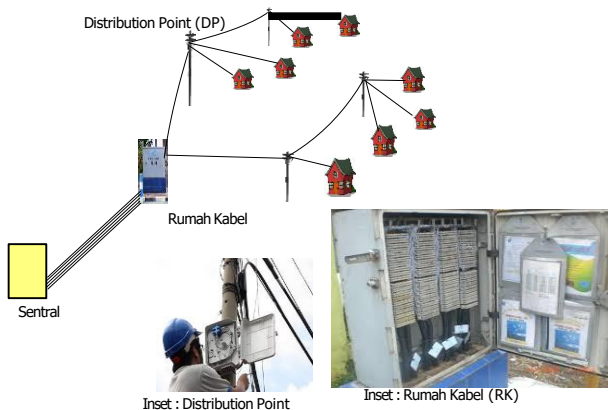
- Skema pembuatan Jarlokat agar saluran dari Sentral dapat menjangkau rumah pelanggan dengan baik.
- Tinjau 8 orang pelanggan tersebar seperti contoh berikut:



- Menarik kabel langsung dari Sentral ke Pelanggan akan sulit, karena jarak tempuh jauh, dan power supply dari sentral akan drop seiring bertambahnya jarak.
- Lebih baik membuat distribusi lebih dekat dengan pelanggan

# Jarlok

- Lebih baik dengan bantuan Rumah Kabel dan Distribution Point (DP) berikut.



- Monitoring dan perawatan lebih mudah, karena jika ada sambungan putus ke salah satu rumah, pengecekan selalu dapat dimulai dari Rumah Kabel.

# Jarlok

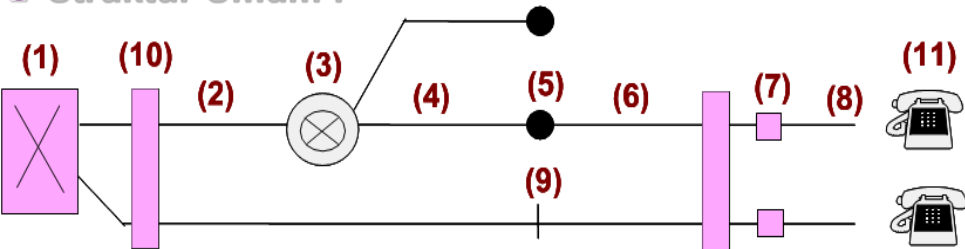
- Jaringan dari Sentral Ke Rumah Kabel (RK) disebut Jaringan Primer
- Jaringan dari RK ke Telefon di rumah/kantor disebut Jaringan Sekunder.
- Jaringan Primer biasanya menggunakan kabel bawah tanah (faktor kerapihan/estetik kota)
- Jaringan Sekunder biasanya berupa kabel distribusi di atas tanah (dengan bantuan tiang) karena sulit jika harus menjangkau tiap rumah melalui kabel bawah tanah.

# Kabel Tembaga

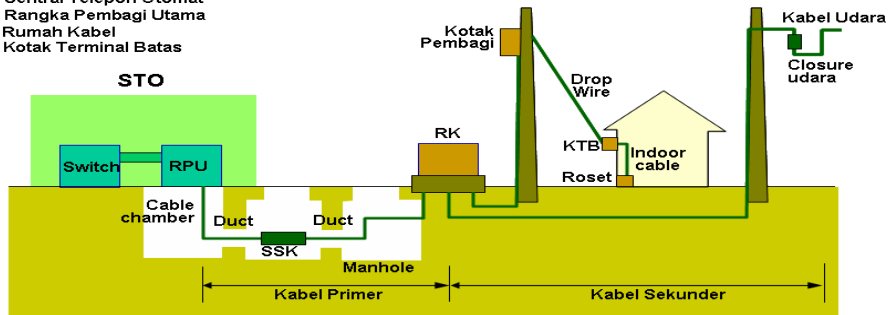
- Paling lama dan sudah biasa digunakan
- Kelemahan: redaman tinggi dan sensitif terhadap interferensi
- Redaman pada suatu kabel tembaga akan meningkat bila frekuensi dinaikkan
- Kecepatan rambat sinyal di dalam kabel tembaga mendekati 200.000 km/detik
- Tiga jenis kabel tembaga yang biasa digunakan:
  - Open wire
  - Coaxial
  - Twisted Pair

# AKSES TEMBAGA

## Struktur Umum :



SSK : Sarana Sambung Kabel  
STO : Sentral Telepon Otomat  
RPU : Rangka Pembagi Utama  
RK : Rumah Kabel  
KTB : Kotak Terminal Batas

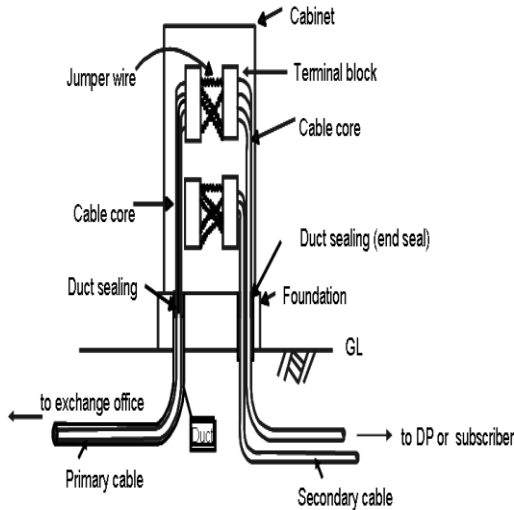
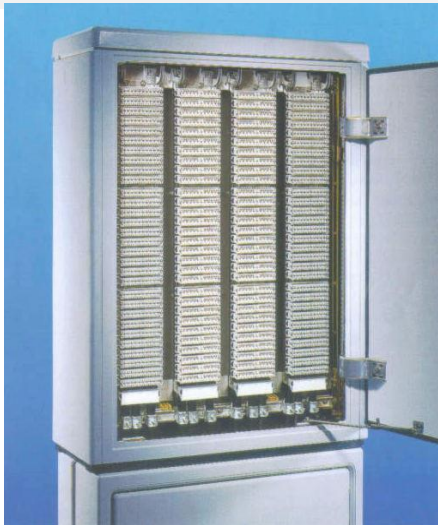




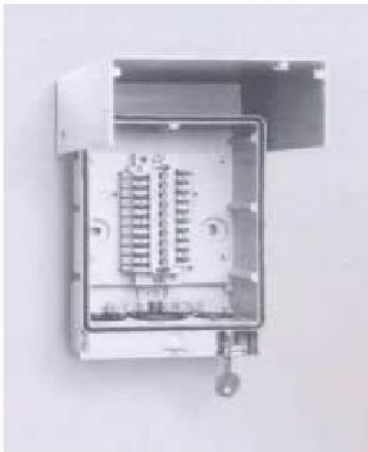
## Elemen Jaringan Akses Tembaga :

- (1) Sentral Telepon**
- (2) Kabel Primer**
- (3) Rumah Kabel**
- (4) Kabel Sekunder**
- (5) Kotak Pembagi**
- (6) Kabel / Saluran Penanggal**
- (7) Terminal Batas**
- (8) Kabel Rumah**
- (9) Daerah Catuan Langsung**
- (10) MDF**
- (11) Terminal Pelanggan.**

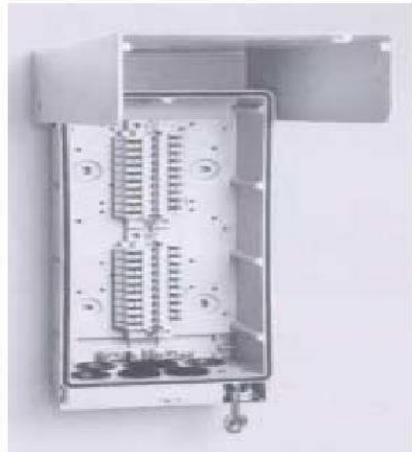
# Gambar Fisik Rumah Kabel



## Gambar Fisik Kotak Pembagi



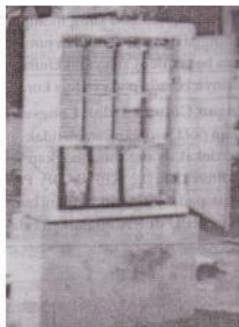
*DP kapasitas 10" (10 pasang)*



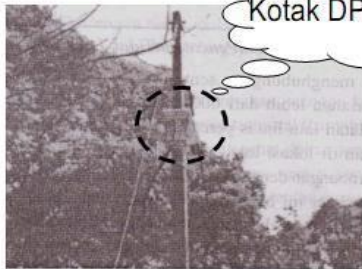
*DP kapasitas 20" (20 pasang)*



**MAIN DISTRIBUTION FRAME  
(MDF)**



**Rumah Kabel**



**Kotak DP di tiang**

Rumah Kabel atau feeder point, serving area interface (SAI) atau cross connect point, dan Cross Connect cabinet

Rumah kabel adalah sebagai tempat untuk memecahkan sambungan menjadi ratusan pair pada kabel pelanggan. Cakupan rumah kabel ditentukan oleh batas-batas kondisi geografi seperti jalal besar, sungai dan lain sebagainya. Bagi tempat yang tidak spesifik biasanya disesuaikan dengan kapasitas yang terbatas pada rumah kabel tersebut, satu rumah kabel bisa menampung sebanyak 900 pelanggan

## Fungsi Rumah Kabel



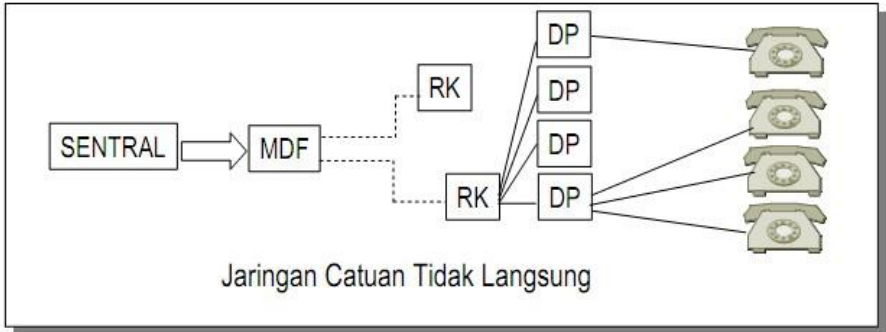
- Titik pada terminal awal dari jaringan kabel sekunder
- Titik pada terminal akhir dari jaringan kabel primer
- Titik pada sambungan peralihan yang bersifat fleksibel antara jaringan kabel sekunder dan jaringan kabel primer.

Jaringan Catuan Langsung digunakan untuk kondisi :

1. Kota-kota kecil dengan jumlah pelanggan sedikit, sehingga jumlah DP tidak terlalu banyak.
2. Kota-kota besar, dengan syarat lokasi pelanggan pada radius kurang dari 500 m dari sentral telepon

### JARINGAN CATUAN TIDAK LANGSUNG

- Pelanggan mendapatkan pencatuan saluran dari DP terdekat, yang dihubungkan lebih dulu ke Rumah Kabel. Dari RK diteruskan ke MDF.



Jaringan Catuan Tidak Langsung digunakan untuk kondisi :

1. Jumlah Pelanggan Banyak
2. Jarak jauh dari sentral telepon

Pada Catuan Tidak Langsung :

- a. *Kabel Primer* menghubungkan antara Sentral Telepon dan Rumah Kabel  
Kapasitas Kabel Primer lebih dari 600 pair (pasang).  
Kabel Primer biasanya dipasang di bawah tanah.  
Fungsi dari RK adalah tempat transit dari Kabel Primer ke Kabel Sekunder
- b. *Kabel Sekunder* menghubungkan RK dan DP  
Kapasitas Kabel Sekunder kurang dari 200 pair  
Kabel Sekunder dapat dipasang di bawah tanah atau di atas tanah (digantung).  
Fungsi DP adalah peralihan dari kabel sekunder ke kabel catuan (penanggal).  
DP merupakan ujung dari kabel pelanggan



# JARINGAN LOKAL AKSES FIBER

# Transmisi Kabel Serat Optik

Sistem Transmisi Serat Optik terdiri dari :

## 1. Pemancar Optik (Optical Transmitter)

- 1. Berfungsi merubah sinyal elektris menjadi sinyal optik / cahaya
- 2. Terdiri dari LED (Light Emitting Diode) daya tinggi atau Diode Laser

## 2. Kabel Serat Optik

- 1. Berupa selubung fiber gelas dengan ukuran yg sangat kecil, dengan diameter 5 mikrometer s/d 250 mikrometer
- 2. Terbuat dari material kelas tinggi yang bebas air
- 3. Berfungsi memandu cahaya / jalan cahaya dari pengirim ke penerima

## 3. Penerima Optik (Optical Receiver)

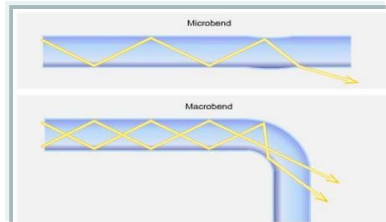
- 1. Berfungsi mengubah sinyal cahaya menjadi sinyal elektris
- 2. Menggunakan diode PIN atau APD (Avalanche Photo Diode)

# Keuntungan Penggunaan Kabel Serat Optik

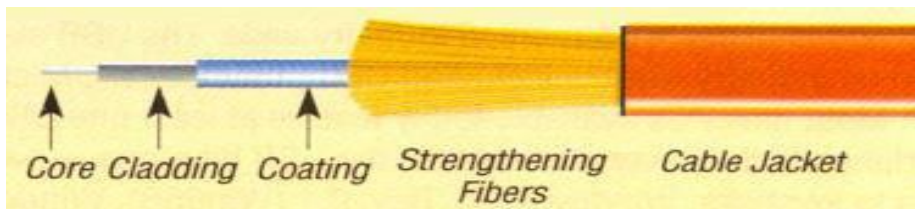
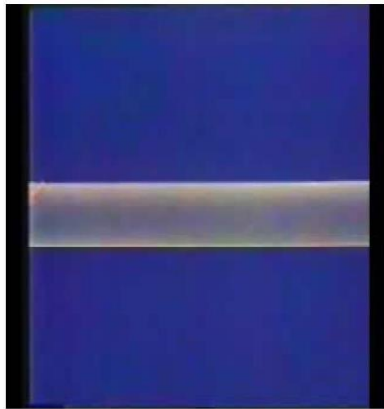
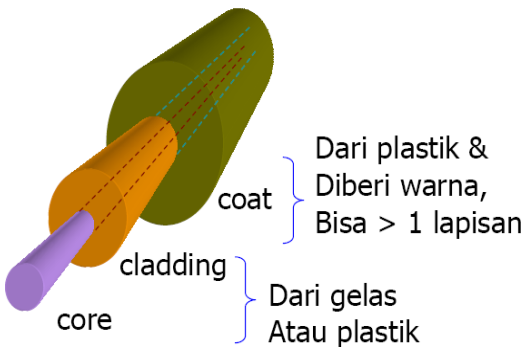
- 📖 Dapat mentransmisikan sinyal digital dengan data rate yang sangat tinggi (Kecepatan transfer data lebih tinggi )
- 📖 Tahan terhadap gangguan RFI (Radio Frequency Interference) dan EMI (ElectroMagnetic Interference)
- 📖 Memiliki redaman yang sangat kecil sehingga memungkinkan mentransmisikan sinyal s/d 100 km tanpa perlu menggunakan repeater
- 📖 Keamanan, tidak bisa disadap melalui kabel biasa
- 📖 Bandwith yang besar
- 📖 Tidak berkarat
- 📖 Jangkauan lebih jauh dibanding kabel tembaga

# Kerugian penggunaan Kabel Serat Optik

- ❏ Kabel Serat Optik tidak dapat menyalurkan energi listrik, sehingga setiap terminal harus memiliki catuan tersendiri
- ❏ Relatif Sulit pada saat Instalasi
- ❏ Bila putus , perbaikannya membutuhkan waktu yang lama
- ❏ Memiliki rugi-rugi transmisi a.l :
  - ❏ Penghaburan Rayleigh (Rayleigh scattering loss)
  - ❏ Penyerapan (Absorbtion Loss)
  - ❏ Pembengkokan (Bending Loss)
  - ❏ Refleksi Freshnel (Freshnel Loss)



- Struktur serat optik

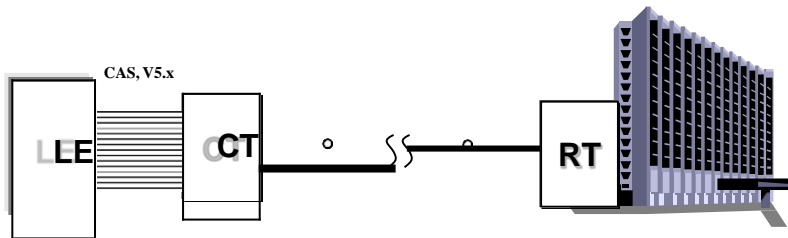




## Struktur Jaringan Berdasarkan Teknologi :

- Digital Loop Carrier (DLC)
- Passive Optical Network (PON)
- Active Optical Network (AON)

# Konfigurasi DLC



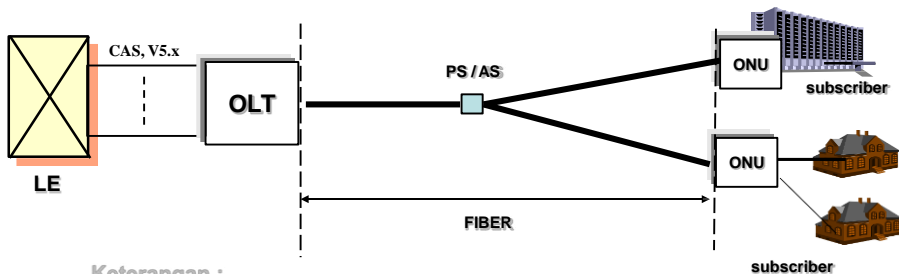
**Keterangan :**

**LE = Local Exchange**

**CT = Central Terminal**

**RT = Remote Terminal**

# Konfigurasi PON/AON



Keterangan :

Keterangan :

- LE = Local Exchange
- OLT = Optical Line Terminal
- ONU = Optical Network Unit
- PON = Passive Optical Network
- AON = Active Optical Network
- PS = Passive Splitter
- AS = Active Splitter



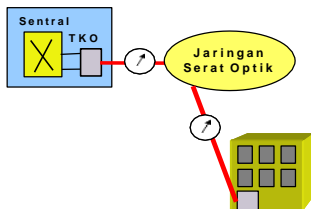
# Struktur Jaringan Berdasarkan Modus Distribusi (Letak TKO)

Berdasarkan perbedaan letak **TKO Titik Konversi sinyal Optik** :

- **Fiber To The Building (FTTB)**
- **Fiber To The Zone (FTTZ)**
- **Fiber To The Curb (FTTC)**
- **Fiber To The Home (FTTH)**

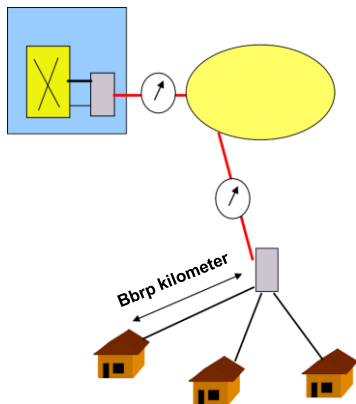
## Fiber To The Building

- TKO terletak di dalam gedung dan biasanya di ruang telekomunikasi di basement.
- Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga indoor atau IKR.
- FTTB dapat dianalogikan sebagai Daerah Catu Langsung (DCL)
- Dapat diterapkan bagi pelanggan bisnis di gedung bertingkat atau pelanggan di apartemen



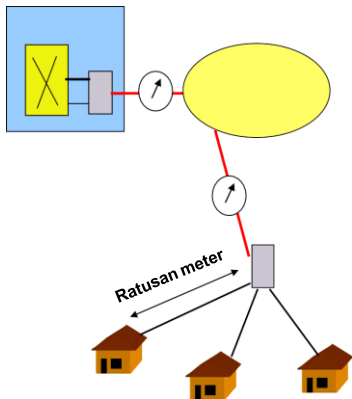
# Fiber To The Zone

- TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, baik dalam kabinet dengan kapasitas besar.
- Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa kilometer.
- FTTZ dapat dianalogikan sebagai pengganti RK.
- Diterapkan pada daerah perumahan yang letaknya jauh dari sentral atau bila infrastruktur duct pada arah yang bersangkutan, sudah tidak memenuhi lagi untuk ditambah dengan kabel tembaga



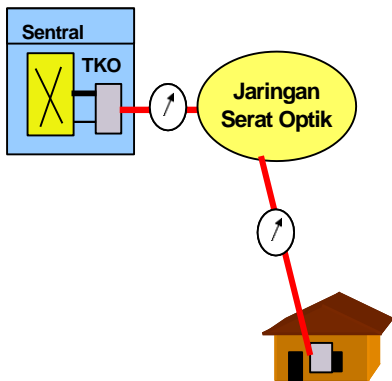
# Fiber To The Curb

- TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, di dalam kabinet dan di atas tiang dengan kapasitas lebih kecil ( $< 120$  sst)
- Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa ratus meter.
- FTTC dapat dianalogikan sebagai pengganti KP
- FTTC dapat diterapkan bagi pelanggan bisnis yang letaknya terkumpul di suatu area terbatas namun tidak berbentuk gedung bertingkat atau bagi pelanggan perumahan yang pada waktu dekat akan menjadi pelanggan jasa hiburan



## Fiber To The Home

- TKO terletak di dalam rumah pelanggan
- Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga indoor atau IKR hingga beberapa puluh meter
- FTTH dianalogikan sebagai pengganti TB (Terminal Batas)



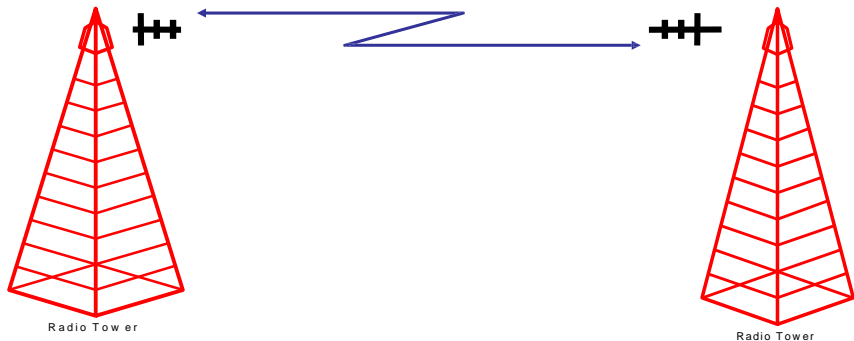
# JARINGAN LOKAL AKSES RADIO

# MEDIA WIRELESS

- Jaringan wireless/nirkabel adalah teknologi jaringan yang memanfaatkan **gelombang elektromagnetik** melalui udara sebagai media untuk mengirimkan informasi dari pengirim ke penerima.
- Teknologi ini muncul sebagai jawaban atas keterbatasan jaringan wireline. Mobilitas manusia yang tinggi dan informasi yang selalu dekat menjadi faktor pendorong utama berkembangnya teknologi ini.
- Beberapa teknologi wireless yang telah dikembangkan antara lain : WiFi, Bluetooth, WiMAX, VSAT, Infrared.

# Propagasi Gelombang Radio

📖 Adalah peristiwa perambatan gelombang radio dari antena pemancar ke antena penerima



# Spektrum Frekwensi Radio

- Ground Wave / Surface Wave (Gelombang Tanah)
  - VLF (Very Low Frequency) : 3 ~ 30 kHz
  - LF (Low Frequency) : 30 ~ 300 kHz
  - MF (Medium Frequency) : 300 ~ 3000 kHz ( 0.3 ~ 3 MHz )
  - Merambat mengikuti bentuk permukaan tanah
  - Efektif dengan polarisasi vertikal
- Sky Wave (Gelombang Angkasa)
  - HF (High Frequency) : 3 ~ 30 MHz
  - Merambat langsung keangkasa dan dipantulkan oleh lapisan ionosphere
- Gelombang Ruang (Space Wave)
  - VHF (Very High Frequency) : 30 ~ 300 MHz
  - UHF (Ultra High Frequency) : 300 ~ 3000 MHz ( 0.3 ~ 3 GHz)
  - SHF (Super High Frequency) : 3 ~ 30 GHz
  - EHF (Extra High Frequency) : 30 ~ 300 GHz
  - Perambatan pada ruang bebas
  - agar bebas dari pengaruh redaman tanah maka :
    - untuk polarisasi vertikal , tinggi pemancar harus lebih dari 2 lambda
    - untuk polarisasi horizontal harus lebih besar dari 0.1 lambda



# Komponen Radio

📖 Komponen Radio adalah peralatan-peralatan yang mempunyai fungsi pembangkitan, memproses dan menyalurkan atau mentransmisikan sinyal RF

📖 Terdiri dari :

📖 Transmitter

📖 Up Converter

📖 Power Amplifier

📖 Receiver

📖 Down Converter

📖 RF Amplifier / AGC / LNA (Low Noise Amplifier)

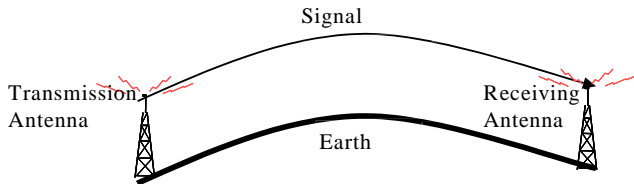
📖 Branching , Feeder dan Antena

## Sinyal berjalan melalui tiga rute

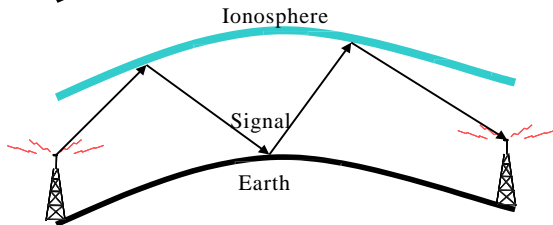
- Gelombang tanah (*Ground wave*)
  - Mengikuti contour bumi
  - Sd 2MHz
  - Radio AM
- Gelombang langit (*Sky wave*)
  - Amateur radio, BBC world service, Voice of America
  - Sinyal dipantulkan dari lapisan ionosphere dari bagian atas atmosphere
  - (Persisnya refracted)
- Line of sight
  - Di atas 30Mhz
  - Mungkin lebih dari optical line of sight krn refraction

# Propagasi Model

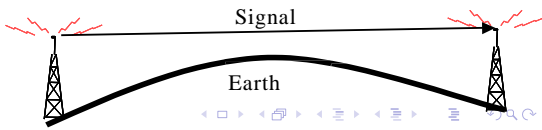
a) Ground Wave Propagation



b) Sky Wave Propagation

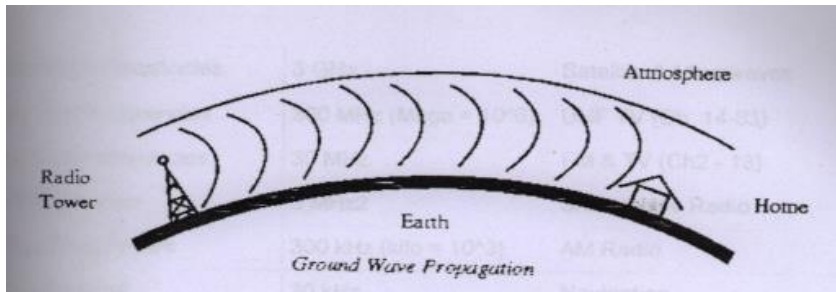


c) Line-of-Sight Propagation



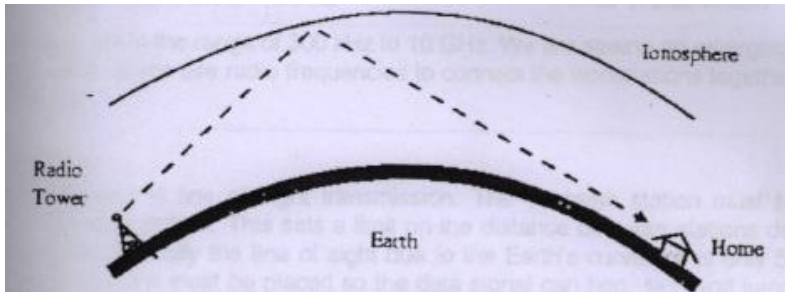
## 1. Ground Wave

- perambatan gelombang radio mengikuti kontur / curve permukaan bumi
- beroperasi sampai frekuensi 2 MHz



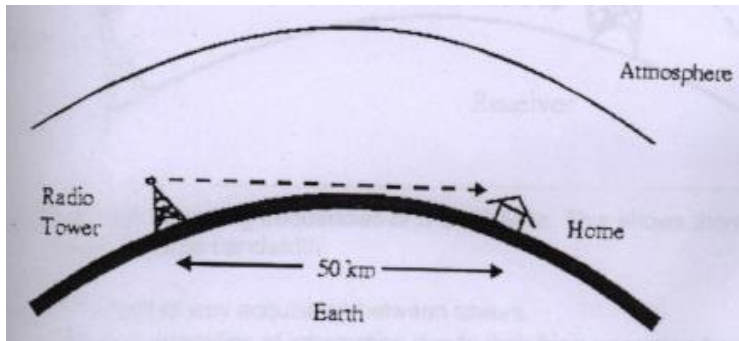
## 2. Ionospheric Propagation

- Dapat dipantulkan oleh lapisan ionosphere
- Beroperasi pada frekuensi 30 – 85 Mhz



### 3. Line of Sight (LoS) Propagation

- Dibatasi oleh curve permukaan bumi
- 100 km horizontal
- Disebut juga sebagai gelombang luar angkasa



# JARINGAN AKSES

Telah dipelajari berbagai tipe dan konfigurasi jaringan akses