

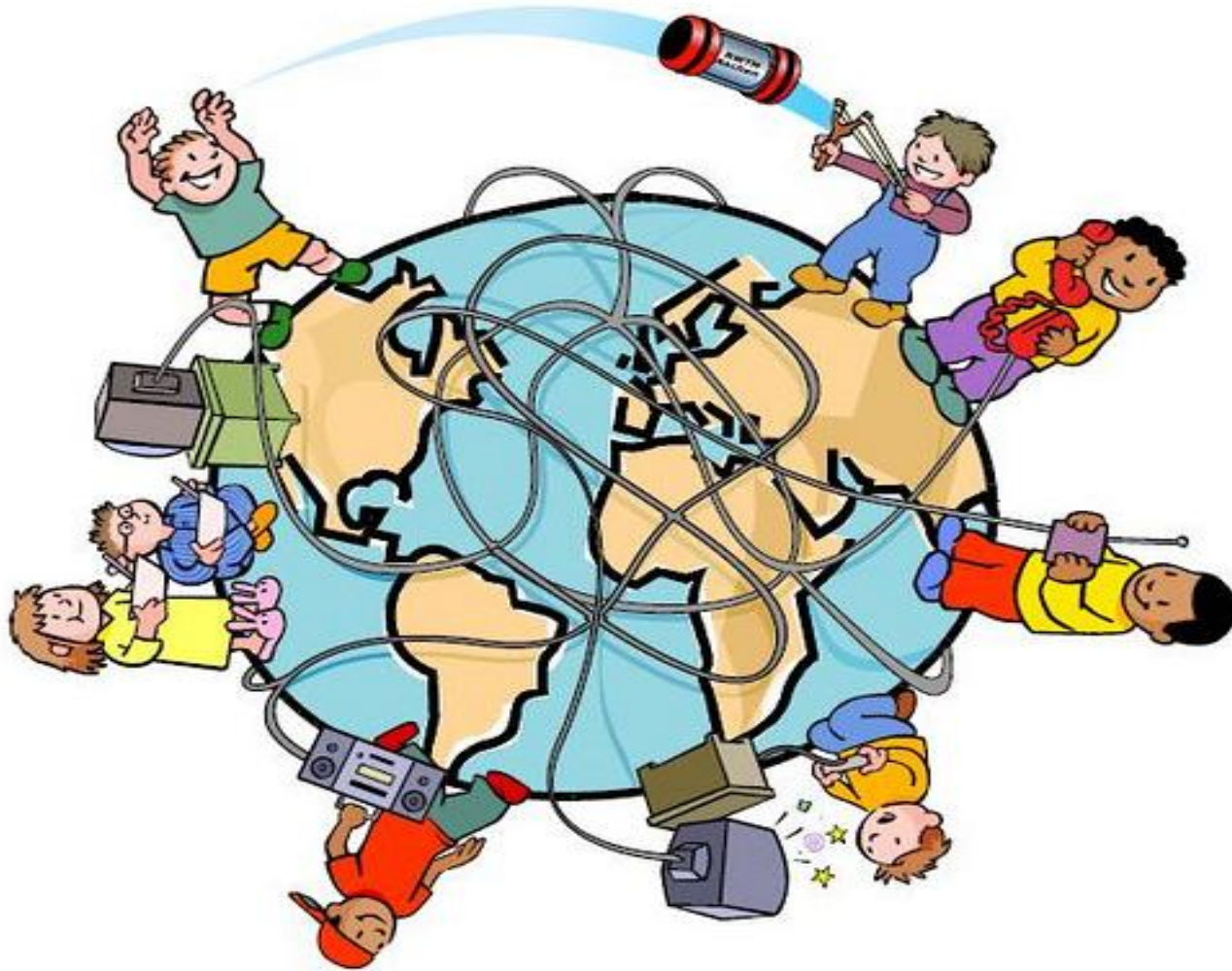
# JARINGAN KABEL & NIRKABEL

## Multimedia

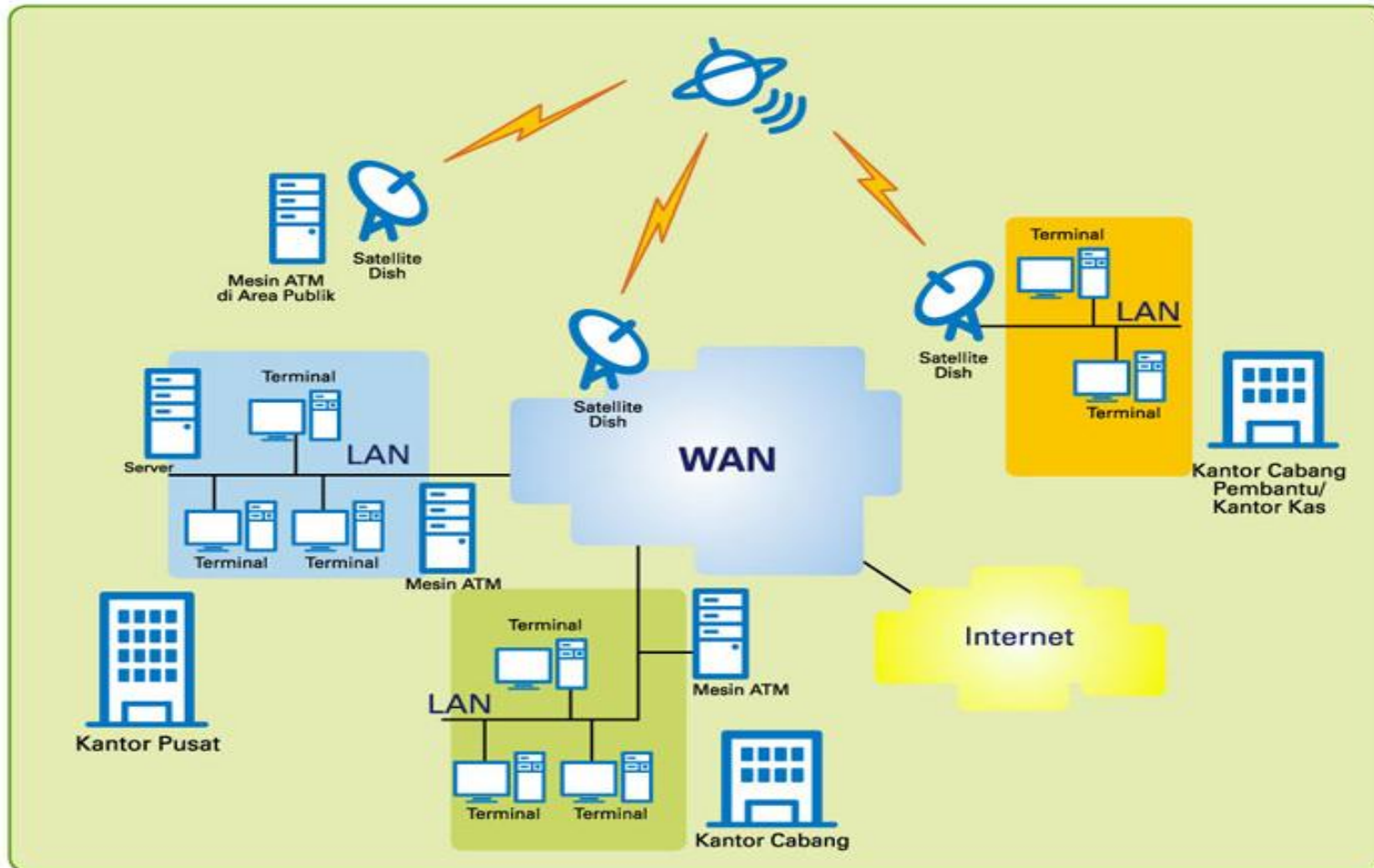
Jurusan Teknik Informatika

[ruliriki@gmail.com](mailto:ruliriki@gmail.com)

# MEDIUM TRANSMISI



# MEDIUM TRANSMISI



# MEDIUM TRANSMISI

- Medium transmisi atau media transmisi yaitu media yang digunakan sebagai perantara yang menghubungkan 2 atau lebih titik untuk saling berhubungan atau mengakses akan suatu informasi satu dengan lainnya.
- Terdapat dua jenis medium komunikasi yang dikenal.
  - Komunikasi terarah atau yang diarahkan (kabel)
  - Komunikasi memanfaatkan gelombang elektromagnetik dan tidak menggunakan kabel (nirkabel).

# **MEDIUM TRANSMISI DIARAHKAN**

- **Twisted Pair**
- **Coaxial cable**
- **Optical fiber**

# TWISTED PAIR

## UTP (Unshield Twisted Pair)

### a. Kategori 3 UTP

- Kedua pasang dibungkus jadi satu untuk proteksi.
- Supports voice and data transfer, 10Base-T and 100Base-T4
- **16MHz bandwidth**



# TWISTED PAIR

## UTP (Unshield Twisted Pair)

### b. Kategori 5

- lebih rapat per sentimeter
- semakin kurang lilitan, kualitas lebih baik
- Sinyal dapat mencapai jarak jauh
- mendukung untuk komunikasi komputer kecepatan tinggi.
- 100MHz bandwidth



# TWISTED PAIR

## UTP (Unshield Twisted Pair)

### b. Kategori 5

- lebih rapat per sentimeter
- semakin kurang lilitan, kualitas lebih baik
- Sinyal dapat mencapai jarak jauh
- Mendukung untuk komunikasi komputer kecepatan tinggi.
- 100MHz bandwidth

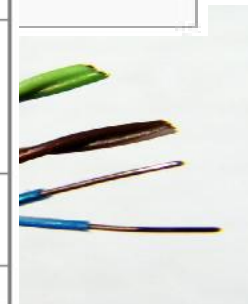




# TWISTED PAIR

## UTP (Unshield Twisted Pair)

Kategori		Kegunaan	
Category 1 (Cat1)			Kualitas suara analog
Category 2			analog (biasanya digunakan di perangkat telephone pada umumnya dan pada jalur ISDN –integrated service digital networks. Juga untuk menghubungkan modem dengan line telepon).
Category 3	Type CAT 1	UTP	10 Mbits data transfer / 20 db
Category 4			16 Mbits data transfer (sering digunakan pada topologi <i>token ring</i> )
Category 5	Type CAT 2	UTP -	up to 1 Mbits (sering digunakan pada topologi <i>token ring</i> )
Enhanced Category 5	Type CAT 3	UTP / STP	16 Mbits data transfer (sering digunakan pada topologi <i>token ring</i> atau 10BaseT)
Category 6	Type CAT 4	UTP, STP	20 Mbits data transfer (biasanya digunakan pada topologi <i>token ring</i> )
Category 7	Type CAT 5	UTP, STP - up to 100 MHz	100 Mbits data transfer / 22 db
	Type CAT 5enhanced	UTP, STP - up to 100 MHz	1 Gigabit Ethernet up to 100 meters - 4 copper pairs (kedua jenis CAT5 sering digunakan pada topologi <i>token ring 16Mbps, Ethernet 10Mbps</i> atau pada <i>FastEthernet 100Mbps</i> )
	Type CAT 6	up to 155 MHz or 250 MHz	2,5 Gigabit Ethernet up to 100 meters or 10 Gbit/s up to 25 meters . 20,2 db ( <i>Gigabit Ethernet</i> )
	Type CAT 7	up to 200 MHz or 700 Mhz	Giga-Ethernet / 20.8 db ( <i>Gigabit Ethernet</i> )



# TWISTED PAIR

## UTP (Unshield Twisted Pair)

Cable	Type	Feature
Type CAT 1	UTP	analog (biasanya digunakan di perangkat telephone pada umumnya dan pada jalur ISDN –integrated service digital networks. Juga untuk menghubungkan modem dengan line telepon).
Type CAT 2	UTP -	up to 1 Mbits (sering digunakan pada topologi <i>token ring</i> )
Type CAT 3	UTP / STP	16 Mbits data transfer (sering digunakan pada topologi <i>token ring</i> atau 10BaseT)
Type CAT 4	UTP, STP	20 Mbits data transfer (biasanya digunakan pada topologi <i>token ring</i> )
Type CAT 5	UTP, STP - up to 100 MHz	100 Mbits data transfer / 22 db
Type CAT 5enhanced	UTP, STP - up to 100 MHz	1 Gigabit Ethernet up to 100 meters - 4 copper pairs (kedua jenis CAT5 sering digunakan pada topologi <i>token ring 16Mbps, Ethernet 10Mbps</i> atau pada <i>FastEthernet 100Mbps</i> )
Type CAT 6	up to 155 MHz or 250 MHz	2,5 Gigabit Ethernet up to 100 meters or 10 Gbit/s up to 25 meters . 20,2 db ( <i>Gigabit Ethernet</i> )
Type CAT 7	up to 200 MHz or 700 Mhz	Giga-Ethernet / 20.8 db ( <i>Gigabit Ethernet</i> )

# TWISTED PAIR

Aplikasi Twisted Pair :

- Paling banyak digunakan untuk jaringan saluran telepon dalam ruangan. Biasanya antara rumah dan *local exchange (subscriber loop)*. Jika dalam bangunan juga untuk *private branch exchange (PBX)* sering dikenal dengan *hunting* atau nomor telepon dan masukan kode pesawat. Paling sering dengan nomer 3-4 digit identitas pesawat.
- Pemanfaatan juga ***Local area networks (LAN)*** dengan transfer data yang terjadi mulai 10Mbps atau 100Mbps

# TWISTED PAIR

## Keuntungan Twisted Pair

- Harganya murah
- Mudah dalam hal penanganan
- Mempropagasi dengan *data rate* rendah.
- Memiliki rentang pemanfaatan pada area sempit/jarak pendek.

# TWISTED PAIR

Karakteristik :

- Analog
  - Sinyal dikuatkan setiap 5km sampai 6km
- Digital
  - Menggunakan analog atau digital signals
  - Dikuatkan 2km atau 3km
- Terbatas oleh Jarak
- Terbatas bandwidth (1MHz)
- Terbatas data rate (100MHz)
- Rentan terhadap interferensi dan *noise*

# Coaxial Cable

- Lebih dalam pembungkus dibanding TP dan jarak jangkauan lebih jauh dengan kecepatan tinggi.
- Terdapat 2 jenis
  - 50-ohm untuk digital
  - 75-ohm untuk analog dan kabel televisi.
- Kombinasi terbaik dari *high bandwidth* dan ketahanan terhadap *noise*.
- Bandwidth (1GHz) tergantung kualitas kabel, panjang, *SNR* (signal to noise ratio).

# *Coaxial Cable*





# Coaxial Cable

## Aplikasi Coaxial

- Merupakan medium yang baik untuk transmisi
- Distribusi pertelevisian
  - Cable TV / televisi berbayar/berlangganan.
- Transmisi telepon jarak jauh
  - Dapat memuat 10,000 panggilan secara simultan
  - Hanya bisa digantikan serat optis dalam masalah kualitas
  - *Link* untuk komputer jarak pendek.
- Banyak dimanfaatkan untuk keperluan jaringan LAN

# Coaxial Cable

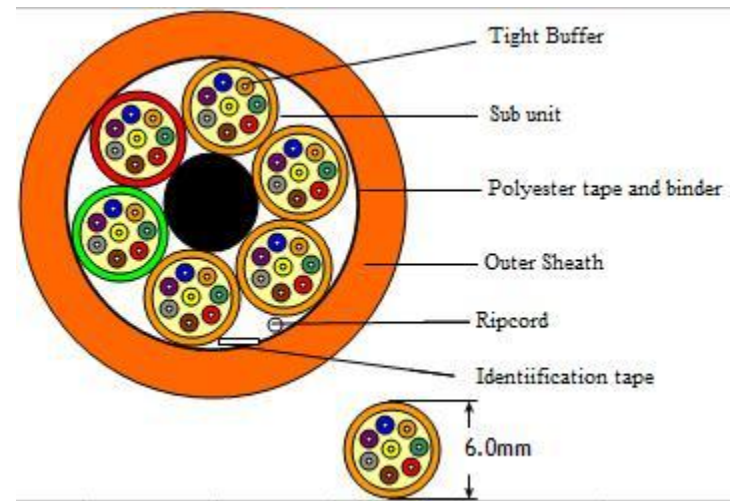
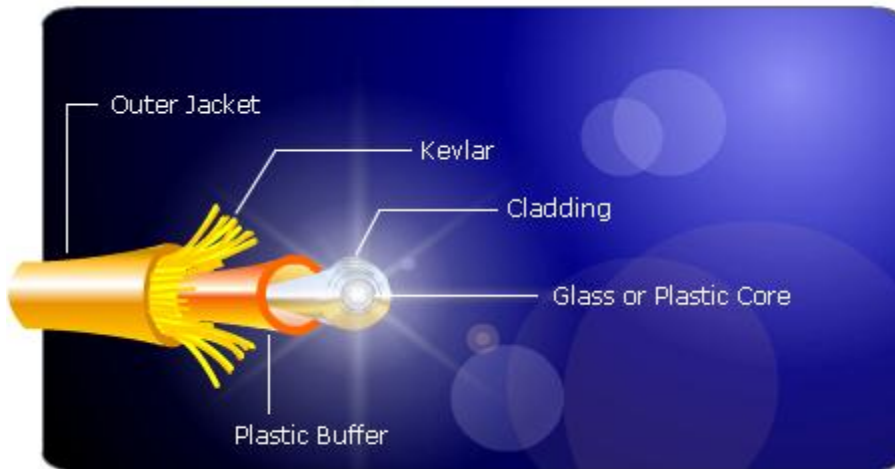
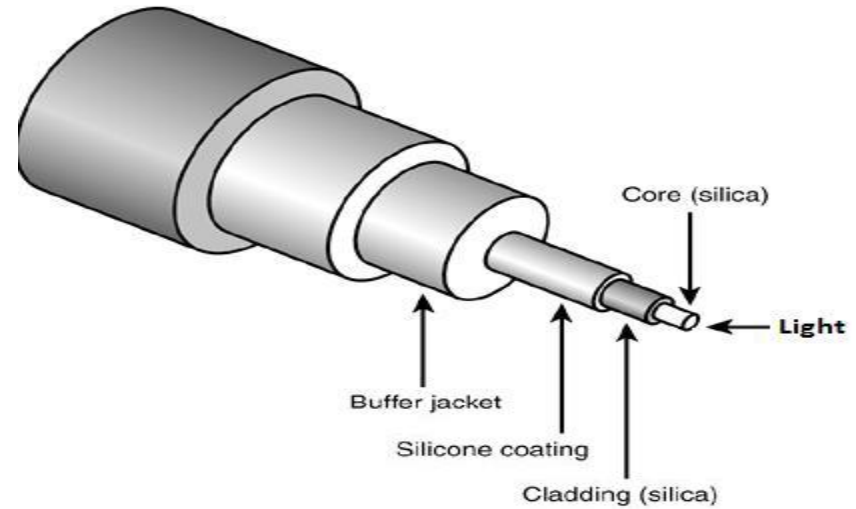
## Karakteristik Transmisi Coax

- Analog
  - Harus ada penguat tiap beberapa Km
  - Frekuensi Tinggi
  - Mencapai 500MHz
- Digital
  - *Repeater* setiap 1 km
  - *Data rates* tinggi.

# *Fiber Optics*

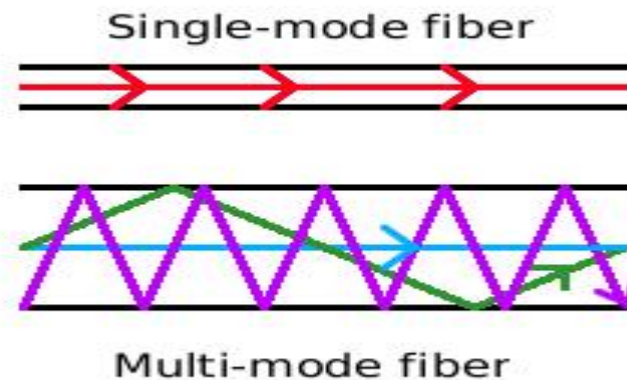
- *Bandwidth* mencapai lebih dari 50Tbps
- Rasio sinyal  $\sim 10\text{Gbps}$  dibatasi oleh *electrical-optical signal*
- Sistem transmisi optis'
  - Sumber cahaya (pulsa cahaya atau sejenisnya)
  - Medium Transmisi (*ultra-thin fibre of glass*)
  - Detektor (semacam pulsa elektrik ketika cahaya sewaktu-waktu *drop*)

# Fiber Optics



# Fiber Optics

- *Multimode fiber*: terdapat perbedaan cahaya yang berbeda sudut pantul.
- *Single-mode fiber*
  - Diameter sangat kecil, melakukan *wave-guide*, propagasi cahaya dalam suatu jalur
  - Lebih Mahal
  - Digunakan secara luas untuk jarak jauh: 50Gbps untuk 100Km tanpa penguatan

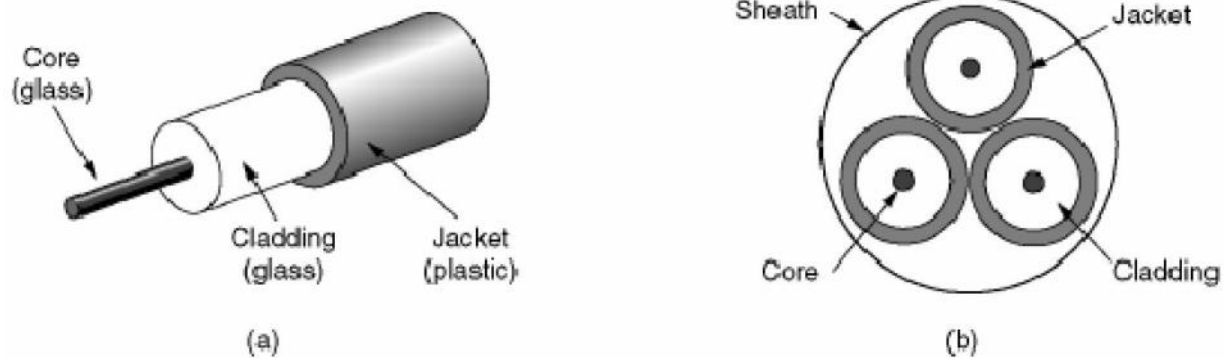


# *Fiber Optics*

## Transmisi Serat Optis

- Penurunan daya cahaya melewati *glass* bergantung panjang gelombang dan sifat fisika *glass*
- Penurunan daya dalam dB =  $10 \log_{10} (\text{power ditransmisi}/\text{power diterima})$
- Sifat :
  - Kapasitas besar
  - *Data rates* mencapai ratusan Gbps
  - Ukuran Kecil, Berat
  - Penurunan daya kecil.
  - Isolasi secara Elektromagnetik.
- Jarak penggunaan repeater setiap 10 Km

# Kabel Serat Optis



(a) Side view of a single fiber.

(b) End view of a sheath with three fibers.

- *Core* berdiameter
  - 50 microns *multimode fibers*
  - 8-10 microns *single-mode fibers*



# Aplikasi Serat Optis

- Biasanya berupa *backbone*
- Metropolitan *backbone*
- *Subscriber loops*
- LAN.

# Karakteristik Transmisi Serat Optis

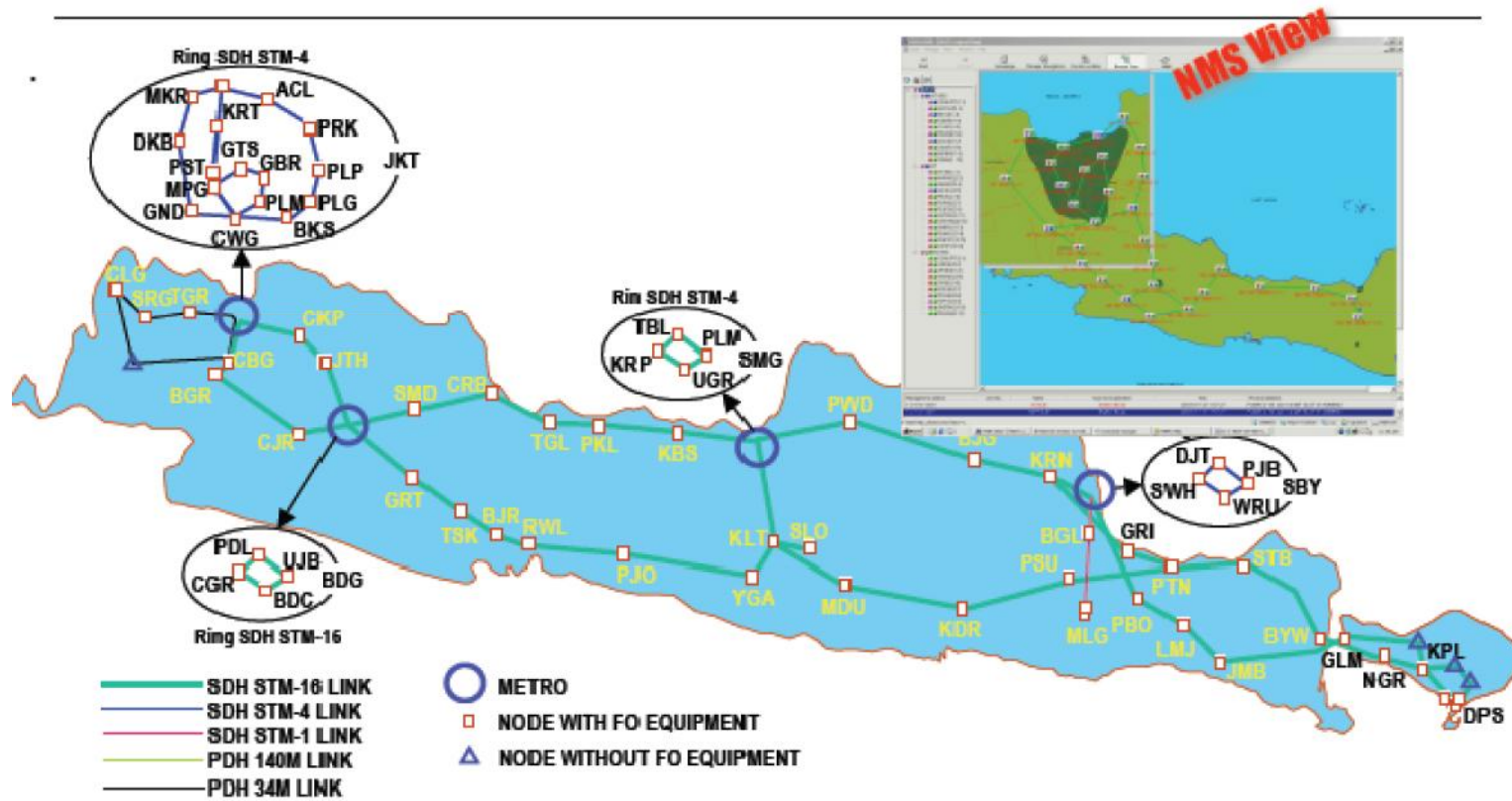
- Pengarah gelombang untuk  $10^{14}$  -  $10^{15}$  Hz
  - Porsi dalam *infrared* dan *visible spectrum*
- *Light Emitting Diode (LED)*
  - Murah
  - Jarak lebih panjang
- *Injection Laser Diode (ILD)*
  - Lebih Efisien
  - *Data rate* lebih besar
- *Wavelength Division Multiplexing*

# Jenis Cahaya Transmisi

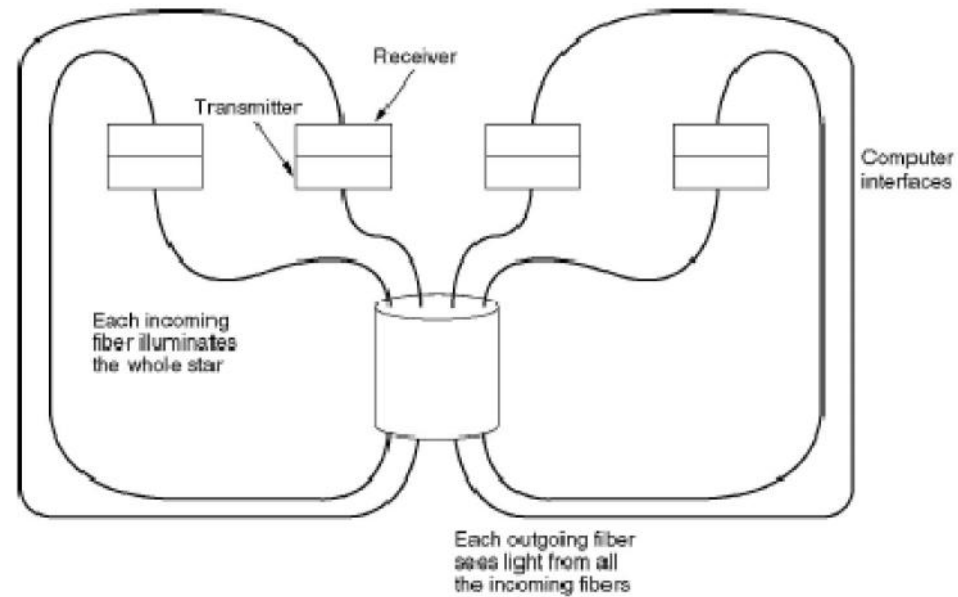
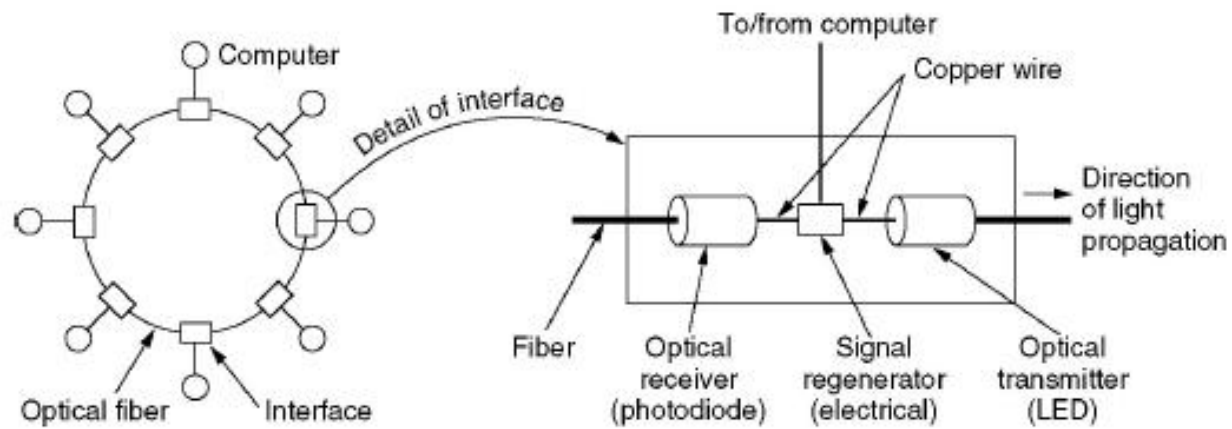
<b>Item</b>	<b>LED</b>	<b>ILD</b>
Data Rate	Rendah	Tinggi
Tipe Fiber	Multimode	Multimode dan Single mode
Jarak	Pendek	Panjang
Lifetime	Longlife	Shortlife
Sensitifitas Suhu	Minor	Tergantung Substansi
Biaya	Biaya rendah	Mahal

# Tipe Jaringan FO

## Java-Bali Main Network (Carrier Network)



# Tipe Jaringan FO



# Sejarah nirkabel/wireless

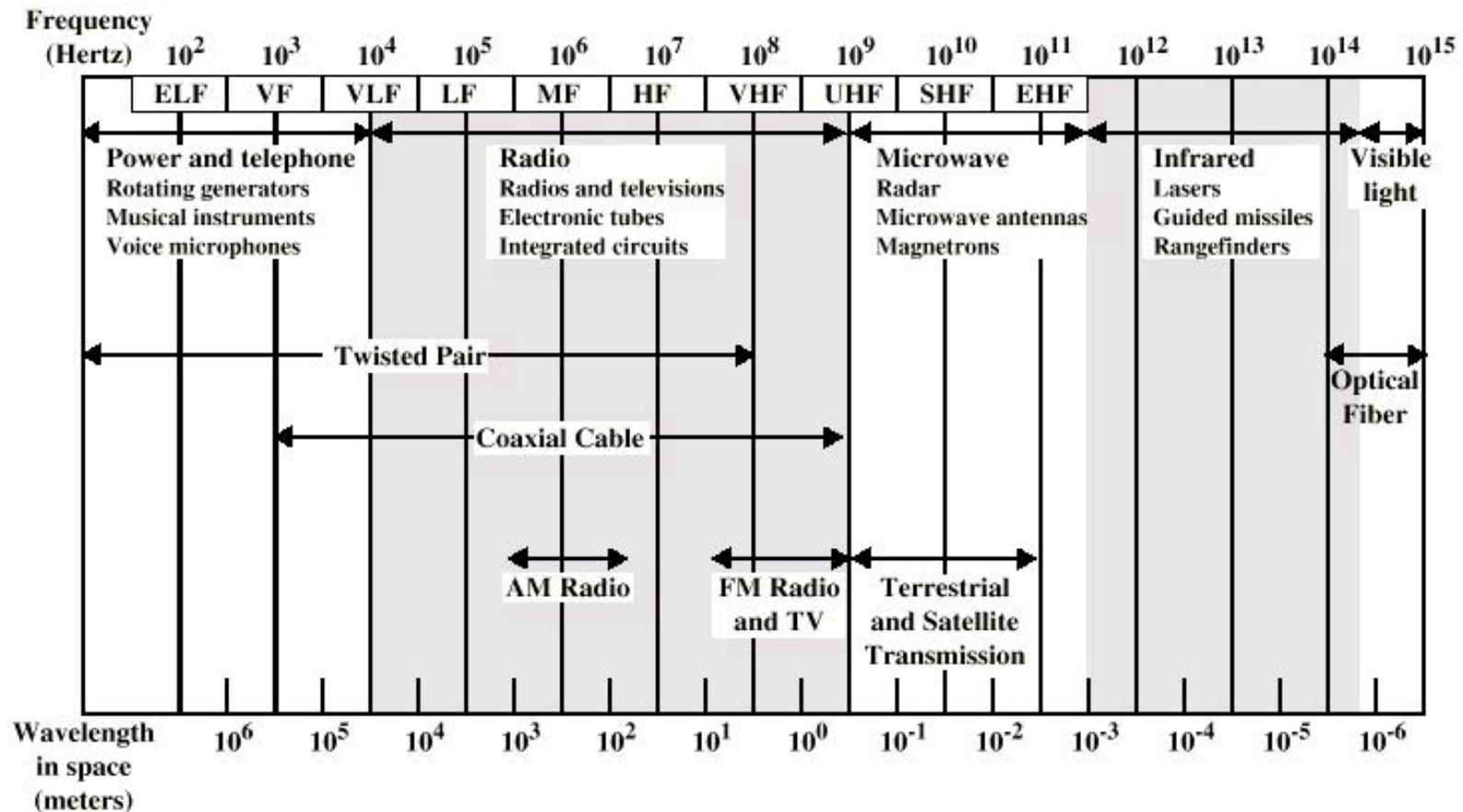
- Sinyal menggunakan asap pada masa lalu.
- Pemanfaatan gelombang radio oleh marconi (1880 an)
- Pemanfaatan sistem radio secara luas berbasis *Time Division*
- Sistem seluler dengan pertumbuhan eksponensial sejak 1988.
  - Pemanfaatan lebih dari 2 milyar orang.

# Visi

- Dapat dilakukan akses pada tiap format informasi setiap waktu pada setiap tempat secara nyaman.
- Sehingga membangun jalinan :
  - *Wireless voice* dan akses data.
  - *Wireless network*
  - *Sensor Network*
  - Sistem Kendali Terdistribusi
  - *SmartHome*
  - *Automated Highway*
  - *Dll.*



# Gelombang Elektromagnetik



ELF = Extremely low frequency  
 VF = Voice frequency  
 VLF = Very low frequency  
 LF = Low frequency

MF = Medium frequency  
 HF = High frequency  
 VHF = Very high frequency

UHF = Ultrahigh frequency  
 SHF = Superhigh frequency  
 EHF = Extremely high frequency

# Gelombang Elektromagnetik

- Perpindahan elektron menghasilkan gelombang elektromagnetik yang dapat dipropagasi dalam suatu *space* atau dalam *vacuum*.
  - Diprediksi oleh James Clerk Maxwell 1865
  - Dibuktikan Heinrich Hertz 1887.
- Frequency (Hz) dan Wavelength ( $\lambda$ )
- Gelombang elektromagnetik merambat dalam *vacuum* pada kecepatan cahaya ( $c$ ), secara konstan tidak terpengaruh frekwensi
  - Dalam medium copper atau fiber, kecepatan berkurang.
- Hubungan fundamental antara  $f$ ,  $\lambda$  dan  $c$ :  $f \cdot \lambda = c$ 
  - Ketika  $f$  dalam MHz dan  $\lambda$  dalam meter,  $f \cdot \lambda = 300$ .

# Gel Elektromagnetik VS Data Rate

- Beberapa bits/sec pada frekwensi rendah, meningkat 8bits/Hz pada frekwensi tinggi.
  - Contoh: coaxial (750MHz, beberapa Gbps), Fo pada 1.3 micron band dan 8bits/Hz = 240Tbps.
- Sebagian besar transmisi menggunakan *narrow frequency band* untuk menampung data.
- Kecuali:
  - frequency-hopping (FH) spread spectrum
  - direct sequence (DS) spread spectrum (digunakan dalam 2G/3G dan WLAN ; bagus dalam efisiensi spektrum, tangkal noise, dll)

# Jaringan Nirkabel

- Bukan medium arahan (*Unguided*)
- Transmisi dan penerima via antenna
- *Directional*
  - Sinyal terfokus
  - Perlu kehati-hatian untuk dimanipulasi
- *Omnidirectional*
  - Sinyal disebar ke segala arah
  - Dapat diterima oleh banyak antenna

# Frekwensi Nirkabel

- 2GHz sampai 40GHz
  - *Microwave*
  - *Highly directional*
  - *Point to point*
  - *Satellite*
- 30MHz sampai 1GHz
  - *Omnidirectional*
  - *Broadcast radio*
- $3 \times 10^{11}$  to  $2 \times 10^{14}$ 
  - *Infrared*
  - *Local*

# Wireless Data Terminal



Sierra PCMCIA  
CDPD Modem



Nokia 9110



The new  
Ericsson R380  
phone, which  
features  
wireless data  
functions



Nokia  
3G vision

# Nirkabel Saat Ini

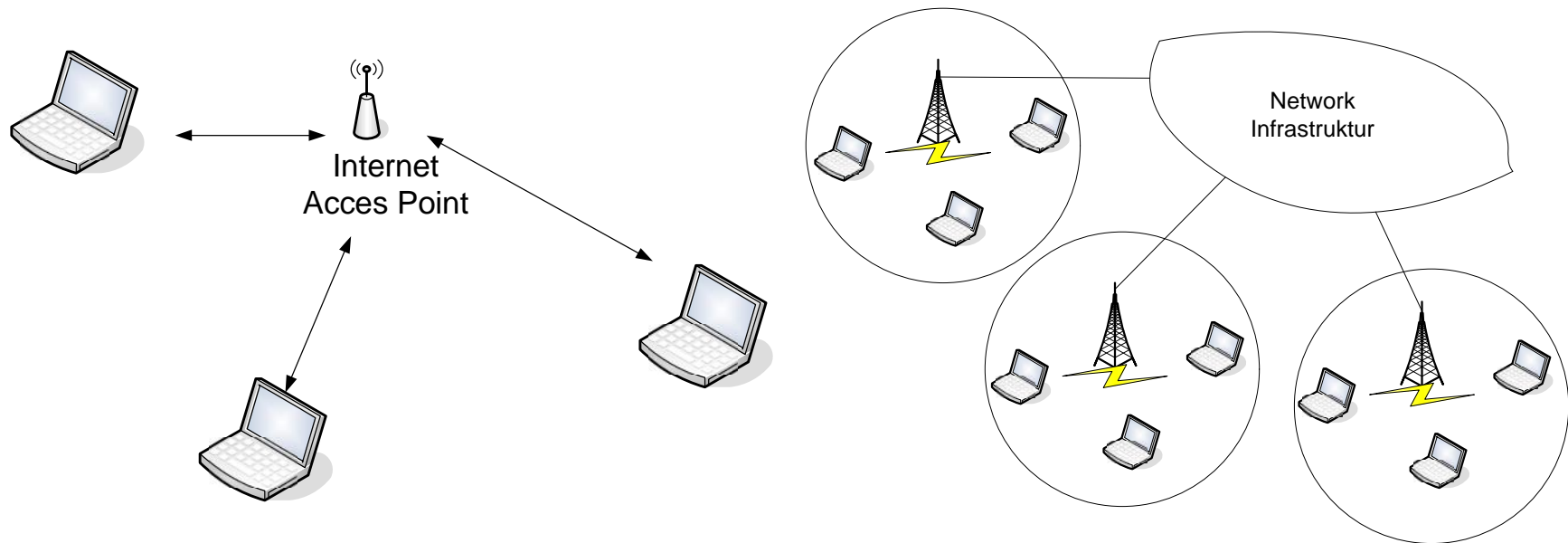
- Sistem Selular
- *Wireless Lan*
- Sistem Satelit
- *Broadcast Radio*
- *Infrared*
- *Cordless Phone*
- *Paging System*
- *Short Range Data System : Bluetooth & ZigBee*



# Sistem Selular

- Hirarki jaringan selular dalam topologi jangkauan terbagi atas :
  - Picocell
    - Mengkover sekitar 100m area
    - Digunakan untuk aplikasi *wireless/cordless* (PDA suatu rumah/kantor)
  - Microcell
    - Mengkover sekitar 1 Km.
  - Cell
    - Mengkover sekitar 10 Km.
  - Macrocell
    - Penanganan dengan radius sangat luas.(telepon satelit).

# Wireless Lan (WLAN)



# Wireless Lan

- *Short Range Data Transfer*
- Membagi data-data kedalam paket-paket.
- Akses *channel* secara random
- Unjuk kerja kurang baik pada aplikasi *real time* video dan *real time* percakapan.

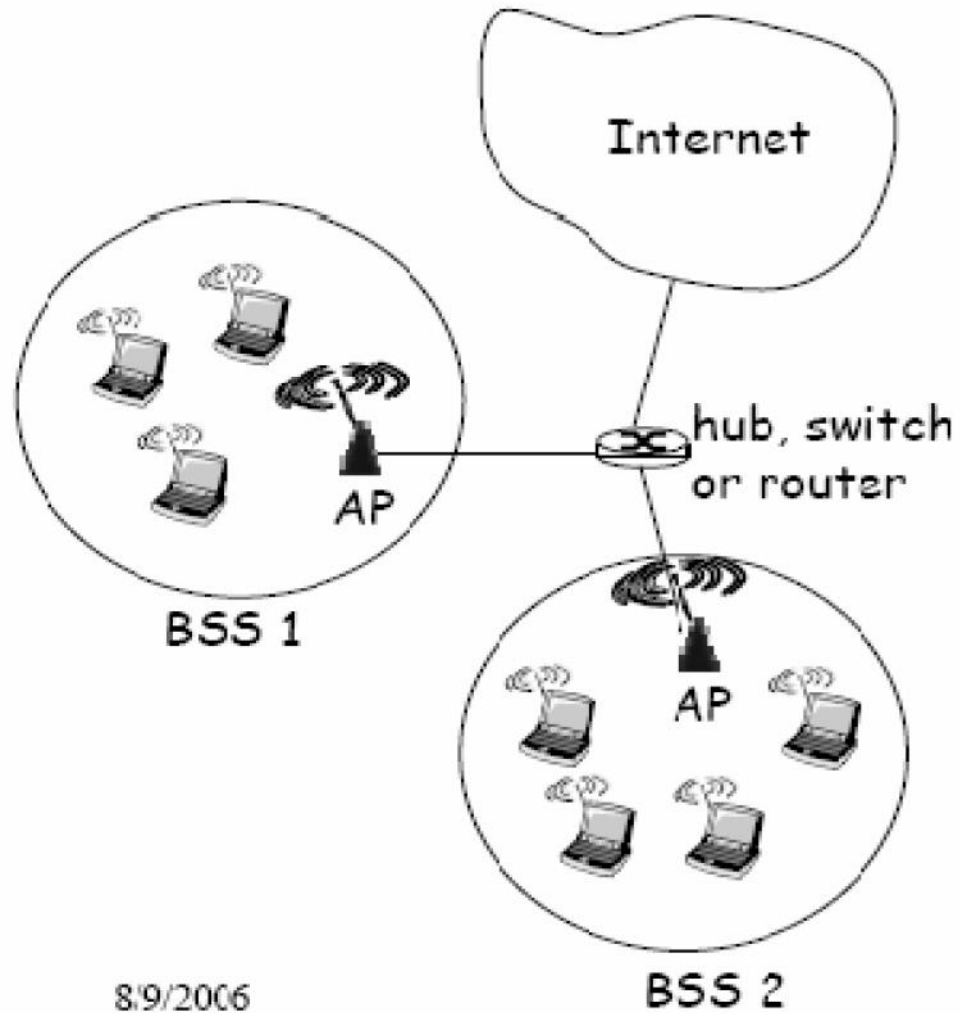
# WLAN Standar

- 802.11
  - Standar awal wlan
  - Dikembangkan oleh IEEE 802.11 working group.
  - Spesifikasi dalam MAC dan PHY layer.
  - Untuk local area beberapa ratus kaki persegi.
  - ISM frekwensi 2.4 GHz
  - Tambahan Cahaya infra merah untuk komunikasi *Indoor* 10 – 20 m.
  - *Data rate* 1 Mbps – 2 Mbps
- 802.11b
  - Perbaikan dari 802.11
  - 2.4 GHz ISM Band
  - *Spread Spectrum*
  - 11 Mbps, Untuk Local 100m, 3 akses point.

# WLAN Standar

- 802.11a
  - 5 GHz Band
  - OFDM
  - 54 Mbps, Untuk Local 30m, 12 akses point.
  - Digunakan pada Kampus, Bandara, *conference center*, dll.
- 802.11g
  - Standar 2.4 GHz
  - OFDM
  - Kecepatan akses mencapai 54 Mbps
- 802.11e
  - Standar terbaru
  - MAC(Medium Acces Control) perbaikan dalam QoS dikhususkan pada transmisi suara(Voice) dan Video.

# WLAN Network



8/9/2006

# Sistem Komunikasi Satelit

- Mirip *Base Station* tetapi dapat menangani daerah yang lebih luas.
- Tergantung ketinggian jarak orbit satelit :
  - GEO (40.000 Km)
  - MEO (9000 Km)
  - LEO (2000 Km)
- Terbaik pada transmisi satu jalur.
  - DAB (Digital Audio Broadcast)
  - DVB (Digital Video Broadcast).
- Pada transmisi 2 jalur tidak menguntungkan secara ekonomi :
  - Biaya tinggi, banyak unit bulk, Gagal berkompetisi pada penyedia jasa *terrestrial*. (Kasus Iridium 1998-agustus 1999).

# Sistem Komunikasi Satelit

- Satelite menerima dalam satu frekwensi, memperkuat sinyal dan mentransmisikan pada frekwensi lain
- Televisi
- Telepon satelite (jarak jauh)
- Jaringan Bisnis bersifat *private*, Keamanan, dll.



# Broadcast Radio

- *Omnidirectional*
- FM radio
- UHF dan VHF untuk televisi

# Radio Spektrum

<b>Band</b>	<b>Range</b>	<b>Propagation</b>	<b>Application</b>
<b>VLF</b>	<b>3-30 KHz</b>	<b>Ground</b>	<b>Long-range navigation, submarines</b>
<b>LF</b>	<b>30-300 KHz</b>	<b>Ground</b>	<b>Navigation beacons</b>
<b>MF</b>	<b>300 KHz – 3 MHz</b>	<b>Sky</b>	<b>AM radio</b>
<b>HF</b>	<b>3 MHz – 30 MHz</b>	<b>Sky</b>	<b>Marine / aircraft radio, CB radio</b>
<b>VHF</b>	<b>30 MHz – 300 MHz</b>	<b>Line of sight</b>	<b>TV channels 2-13, FM radio, emergency services, air traffic control</b>
<b>UHF</b>	<b>300 MHz – 3 GHz</b>	<b>Line of sight</b>	<b>TV channels 14+, wireless phones</b>
<b>SHF</b>	<b>3 GHz – 30 GHz</b>	<b>Line of sight</b>	<b>Satellites</b>
<b>EHF</b>	<b>30 – 300 GHz</b>	<b>Line of sight</b>	<b>Radar, satellites</b>

# Infrared

- Modulasi secara noncoherent.
- Jalur terlihat atau terefleksi
- Terpantul tembok
- *TV remote control, IRD port, infrared Keyboard, dll.*

# Cordless Phone

- Pertama kali muncul sekitar akhir tahun 70 an.
- Jangkauan kurang dari 100m
- Menggunakan ISM Band.

# Paging System

- Pendukung Penanganan pesan pendek.
- Di *Broadcast* dari setiap *base station*.
- 1 (satu) jalur transmisi.

# Bluetooth & ZigBee

- Bluetooth
  - Protocol baru untuk komunikasi nirkabel jarak pendek (Piconet).
  - Menggunakan FH *Spread Spectrum*.
  - Cakupan Area 10m (100M..?)
  - 2.4 GHz ISM band full duplex, terdapat 79 frekwensi dalam 1 MHz.
  - Pendukung pada konsumen elektronik.
- ZigBee
  - IEEE 802.15.4
    - *Low rate* untuk jangkauan komunikasi data pendek.
    - Rasio data hanya : 20, 40, 250 kbps.
  - *Range* lebih sempit dibanding *Bluetooth*
  - Menggunakan channel Carrier Sense Multiple Acces – Channel Assignment.
  - Pemakaian energi rendah.
  - Beroperasi pada ISM band.