



Catatan Kuliah Dasar Siskom :

Bab 1: PENDAHULUAN

Prepared by : Muhamad Milchan

Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya



1.1 Apa itu Komunikasi, Telekomunikasi, dan Sistem Telekomunikasi ?

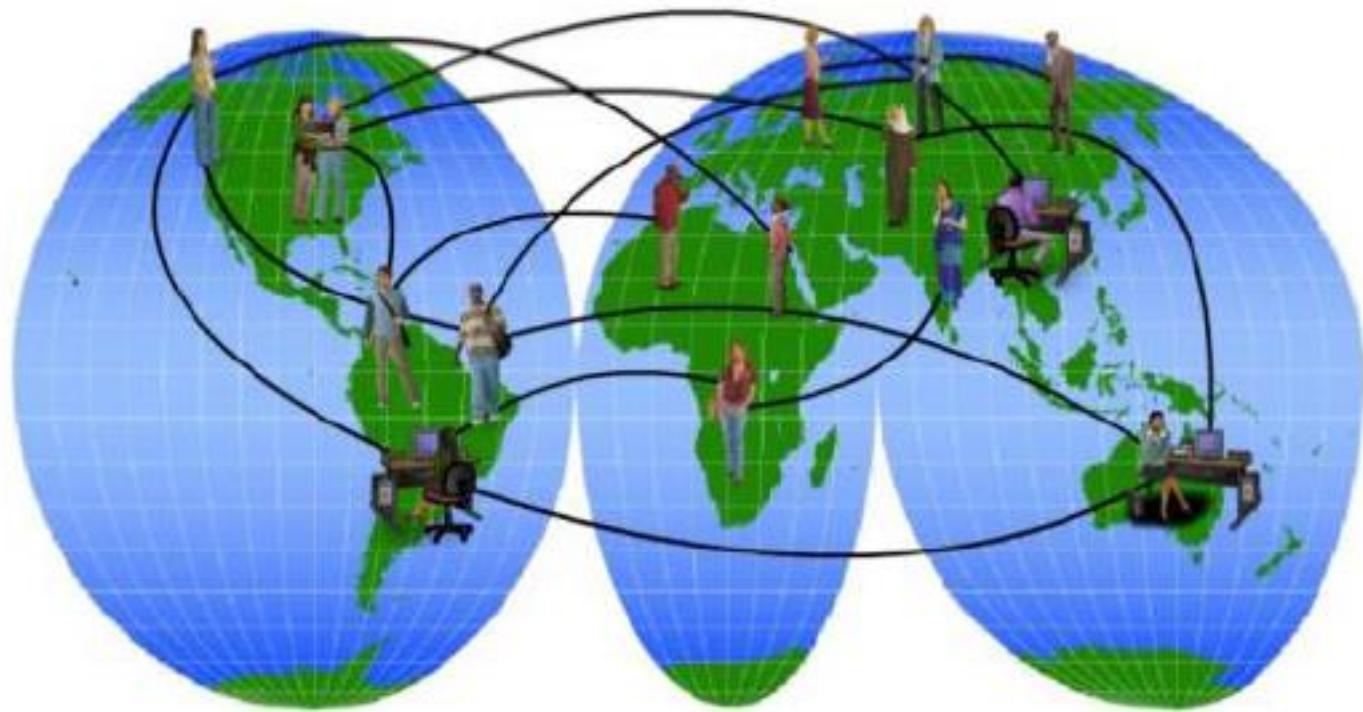
1.1.1 Komunikasi



Gambar 1.1 Ilustrasi proses komunikasi



I.I.2 Telekomunikasi



Gambar 1.2 Ilustrasi Telekomunikasi



Bagaimana Telekomunikasi Berperan Dalam Hidup Kita



Gambar 1.3 Ilustrasi Telekomunikasi untuk Belajar



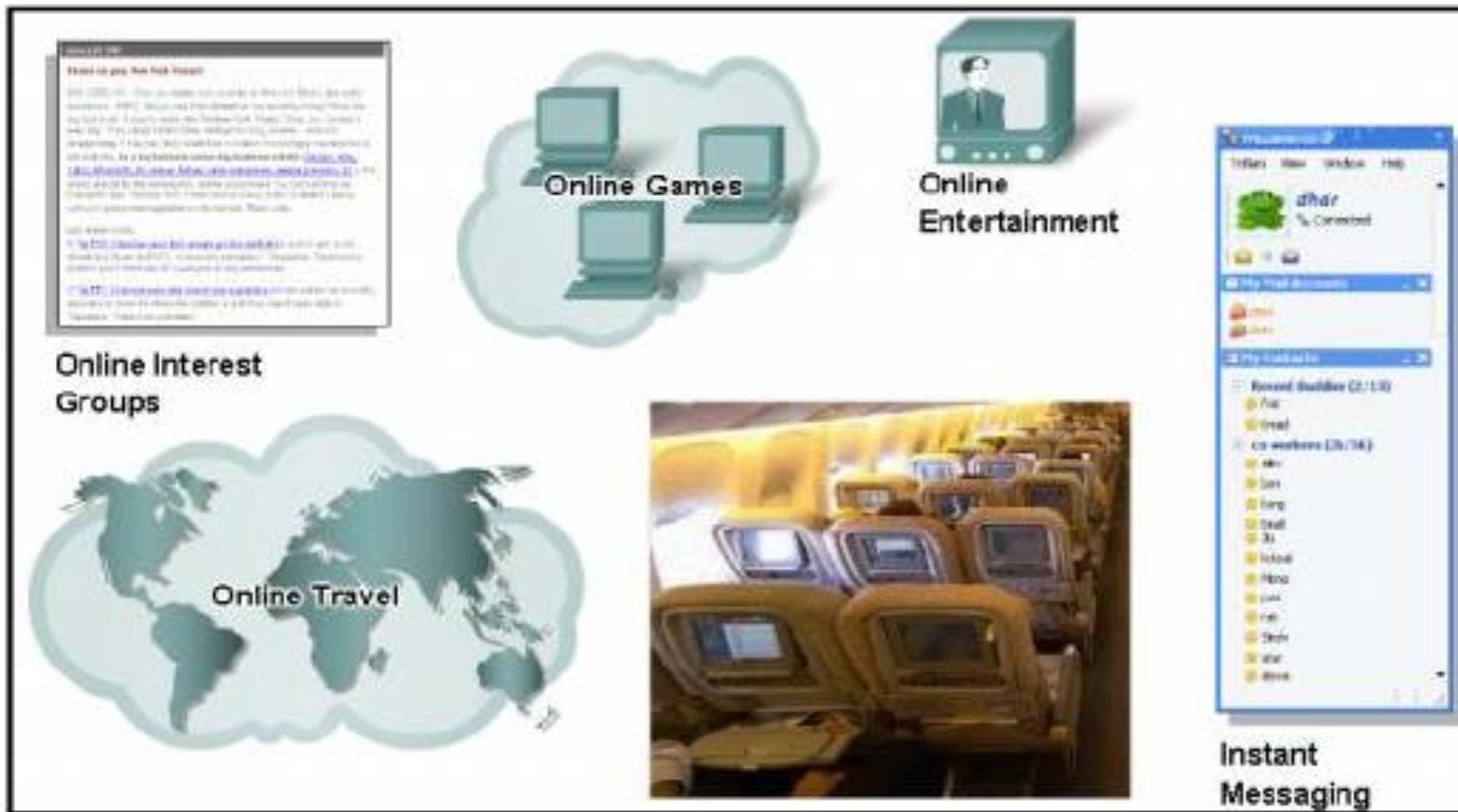
Bagaimana Telekomunikasi Berperan Dalam Hidup Kita



Gambar 1.4 Ilustrasi Telekomunikasi untuk Bekerja



Bagaimana Telekomunikasi Berperan Dalam Hidup Kita

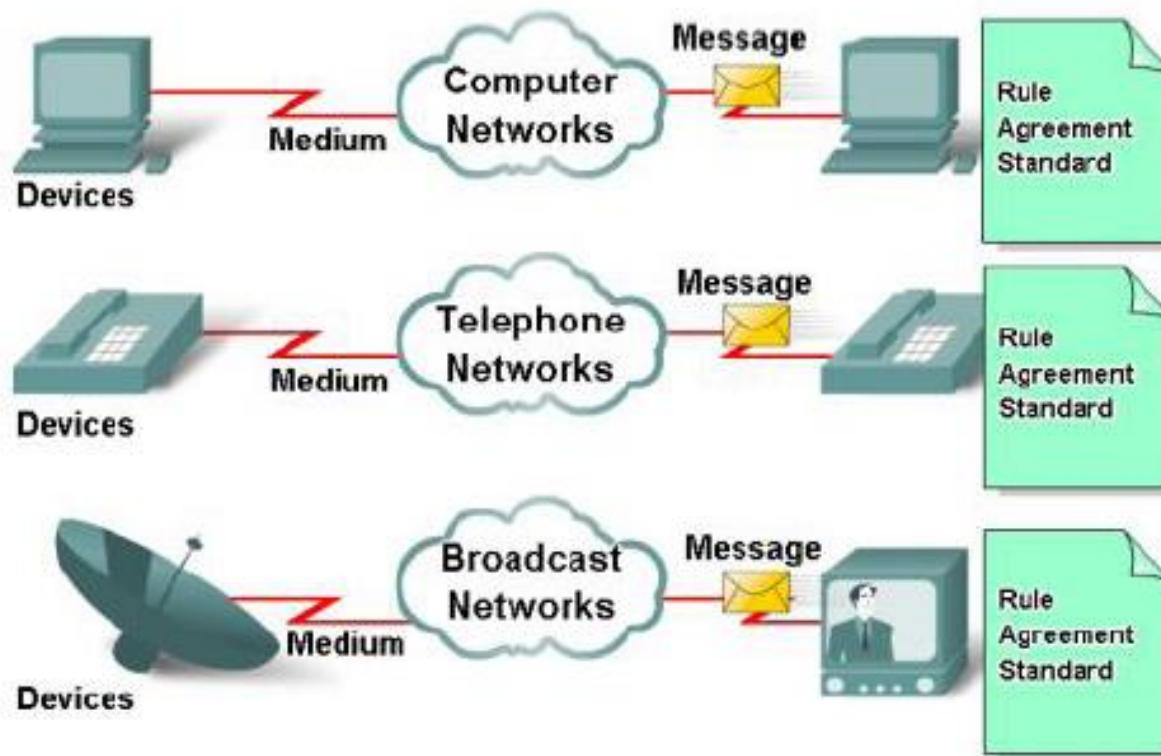


Gambar 1.5 Ilustrasi Telekomunikasi untuk Bermain



Komponen Pembangun Sistem Telekomunikasi

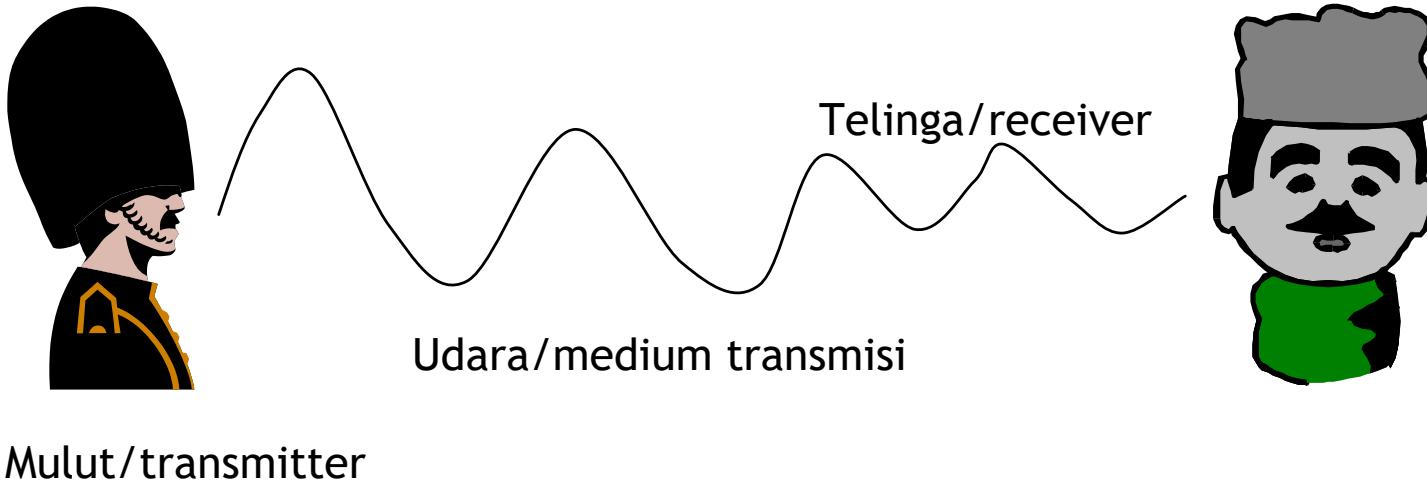
1.3 Komponen Pembangun Sistem Telekomunikasi



Gambar 1.6 Komponen Pembangun Sistem Telekomunikasi



Basic Communication



- Bila jarak semakin jauh, suara kehilangan daya untuk sampai ke tujuan
- Telekomunikasi dimungkinkan dengan adanya telefon





Agilent Technologies

<http://www.educatorscorner.com>

Penemuan Telepon

- Telepon ditemukan oleh Alexander Graham Bell pada tahun 1876



Bell Telephone Laboratories



Bell Telephone Laboratory photo



Dasar Sistem Komunikasi

TUJUAN :

MAHASISWA DAPAT MEMAHAMI DAN MENGANALISIS KARAKTERISTIK DARI SISTEM KOMUNIKASI ANALOG DAN DIGITAL SERTA BERBAGAI CONTOH APLIKASINYA

Definisi Dasar :

- Komunikasi adalah saling menyampaikan informasi kepada tujuan yang diinginkan
- Informasi bisa berupa suara percakapan (voice), musik (audio), gambar diam (photo), gambar bergerak (video), atau data digital
- Komunikasi bisa dilakukan diantara 2 atau lebih tempat yang berdekatan atau pun berjauhan



Pokok Bahasan

1. Asas-asas dan Komponen Sistem Komunikasi Listrik
2. Media Transmisi
3. Satuan dalam Sistem Komunikasi
4. Gelombang Radio
5. Noise Dalam Sistem Komunikasi
6. Modulasi & Demodulasi, Mux dan Demux Signal Analog
7. Sistem Komunikasi Digital
8. Konversi : Analog to Digital dan Digital to Analog
9. Prinsip Dasar Teknik Telepony
10. Teknik Televisi
11. Sistem Komunikasi Satelit
12. Sistem Komunikasi Data



Sekilas Sejarah Komunikasi

- KENTONGAN: Orang Indonesia menggunakan kentongan untuk menyampaikan informasi tentang kematian, kebakaran, bencana alam, kejahanan, panggilan untuk kumpul, dll.
- ASAP: orang indian menggunakan kode asap
- CERMIN: digunakan untuk memantulkan sinar matahari
- SEMAPHORE: pramuka menggunakan kode bendera
- Dan cara-cara lain sesuai dengan jamannya



Sejarah Komunikasi Modern

● SISTEM KOMUNIKASI TELEPON

- Dimulai dengan penemuan telefon oleh Alexander Graham Bell pada tahun 1876

● SISTEM KOMUNIKASI RADIO

- Dimulai dengan penemuan radio oleh Guiogelmo Marconi pada tahun 1901

● SISTEM KOMUNIKASI DATA

- Penemuan konsep mesin hitung (computer) pada tahun 1822 yang kemudian menjadi berkembang pesat setelah ditemukannya transistor pada 1948, kemudian timbul keinginan untuk menghubungkan komputer yang satu dengan yang lain (era 1960-an).

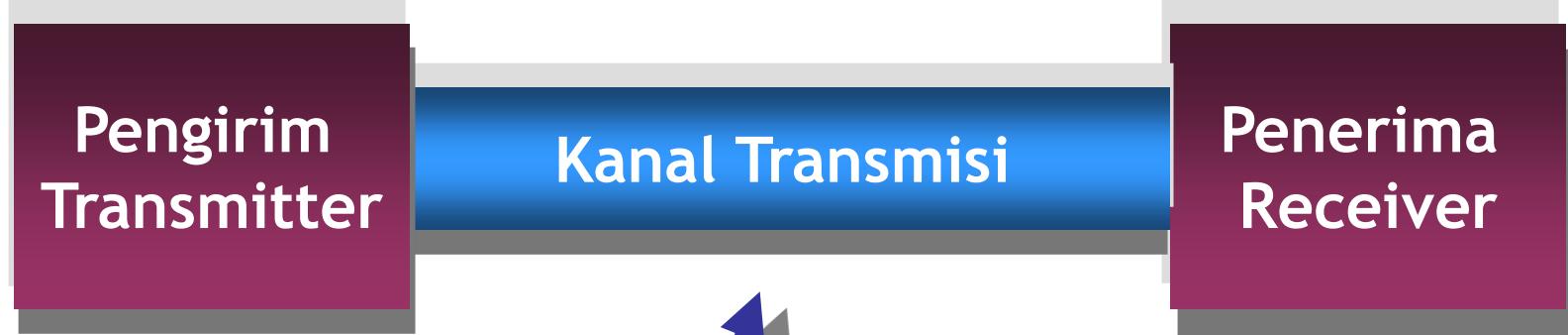


Perkembangan Hingga Kini

- **KOMUNIKASI TELEPON** → jaringan ISDN (Integrated Service by Digital Network), yaitu jaringan komunikasi yang tidak hanya untuk komunikasi suara (voice), tetapi juga bisa untuk data digital dan video → multi-media
- **KOMUNIKASI RADIO** → jaringan radio seluler baik yang seluler digital GSM, AMPS, dan lain-lain yang sejenis, maupun yang berteknologi CDMA, disamping jaringan radio non-seluler.
- **KOMUNIKASI DATA/KOMPUTER** → jaringan Internet yang saat ini telah bisa melayani komunikasi FTP, e-mail, Web, e-commerce, dan lain-lain → multi-media



Dasar Sistem Komunikasi



Input Transducer
Encoder
Modulator
Amplifier

Udara, antariksa
Kabel / kawat
Waveguide
Fiber optik

Output Transducer
Decoder
Demodulator
Amplifier



Dasar Sistem Komunikasi

- TRANSDUCER : mentransformasikan suatu bentuk energi menjadi ke bentuk energi yang lain.
Contoh: Suara → Electrical
- PENGIRIM (TRANSMITTER) : memperkuat dan memproses isyarat elektris suatu pesan untuk kepentingan transmisi
- KANAL TRANSMISI : jalur yang menghubungkan Transmitter [Tx] ke Receiver [Rx]
- PENERIMA (RECEIVER) : memperkuat dan memproses isyarat elektris yang diterima untuk kemudian dikembalikan menjadi pesan sebenarnya



Mode Transmisi

- Transmisi SIMPLEX = Komunikasi satu arah
 - Broadcast, misal : Radio , TV
- Transmisi HALF DUPLEX = Komunikasi 2 arah secara bergantian
 - Contoh : CB, radio amatir.
- Transmisi FULL DUPLEX = Komunikasi 2 arah bersamaan
 - Contoh : Telephone.



Time & Frequency Domain

- Secara fisik, semua isyarat adalah tergantung waktu (*time dependent*). Isyarat-isyarat tsb direpresentasikan sebagai fungsi dalam kawasan waktu (*time-domain*)
- Tetapi isyarat-isyarat tsb juga dapat digambarkan dalam kawasan frekuensi [*Frequency spectrum*]
- Tool Matematik yang mengkonversi isyarat-isyarat dari Time domain \longleftrightarrow Frequency domain adalah:
 - Deret Fourier [periodic signal]
 - Transformasi Fourier [non-periodic signal]



Basic Communication Model



3. MESSAGE is
Transmitted
through a
CHANNEL



1. SENDER has a thought
2. SENDER ENCODES thought into a MESSAGE.

4. RECEIVER DECODES message
5. RECEIVER INTERNALIZES message

Voice Signaling

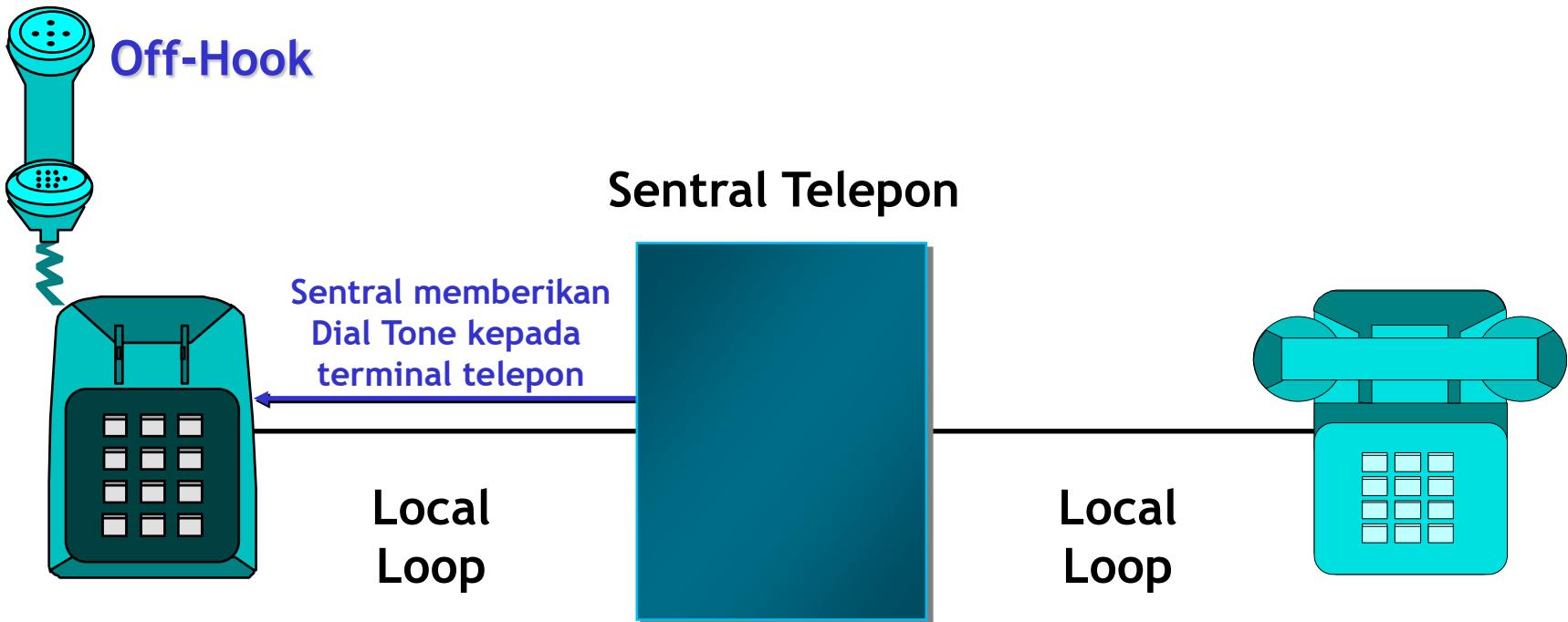
Nama Signal	Kegunaan
Off-hook	Memberitahu sentral telephone bahwa user ingin melakukan panggilan
Dial tone	Memberitahu user bahwa sentral telephone sudah siap melayani (ready)
Ringback tone	Memberitahu user bahwa telepon tertuju sedang berdering
Ringing voltage	Tegangan tertentu yang dikirim untuk membunyikan bel
Busy signal	Memberitahu user bahwa telepon tertuju sedang sibuk
On-hook	Memberitahu sentral telephone bahwa user akan memutus sambungan



On - Hook



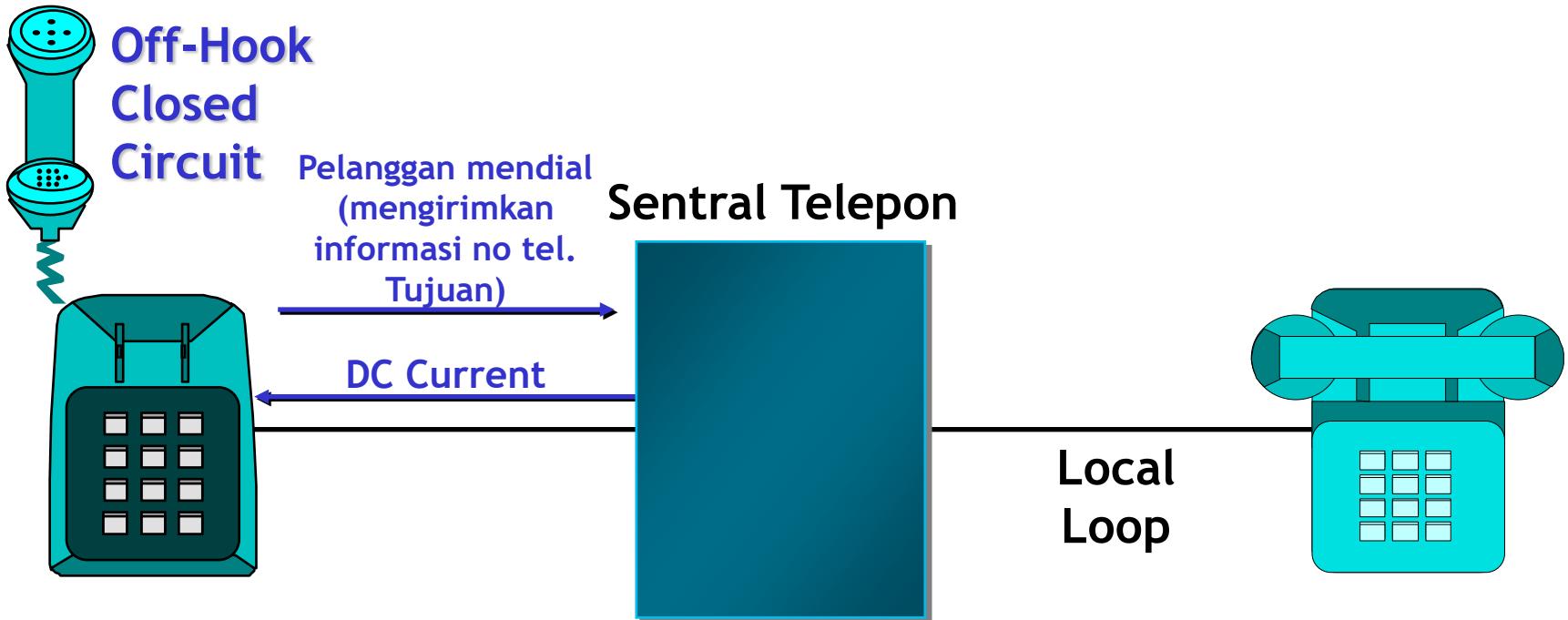
Off - Hook



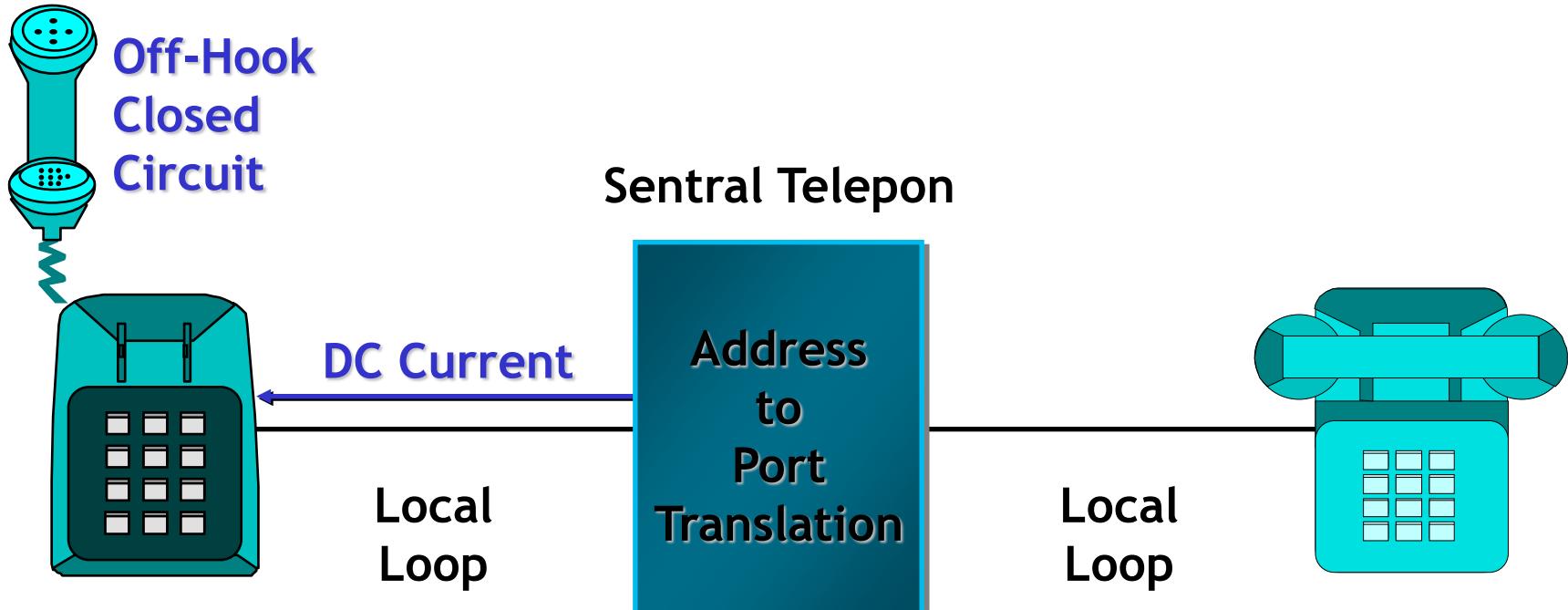
Pada kondisi ini
ada arus DC yang mengalir
pada jaringan lokal yang berasal dari sentral
(jaringan lokal bersifat Closed Circuit)



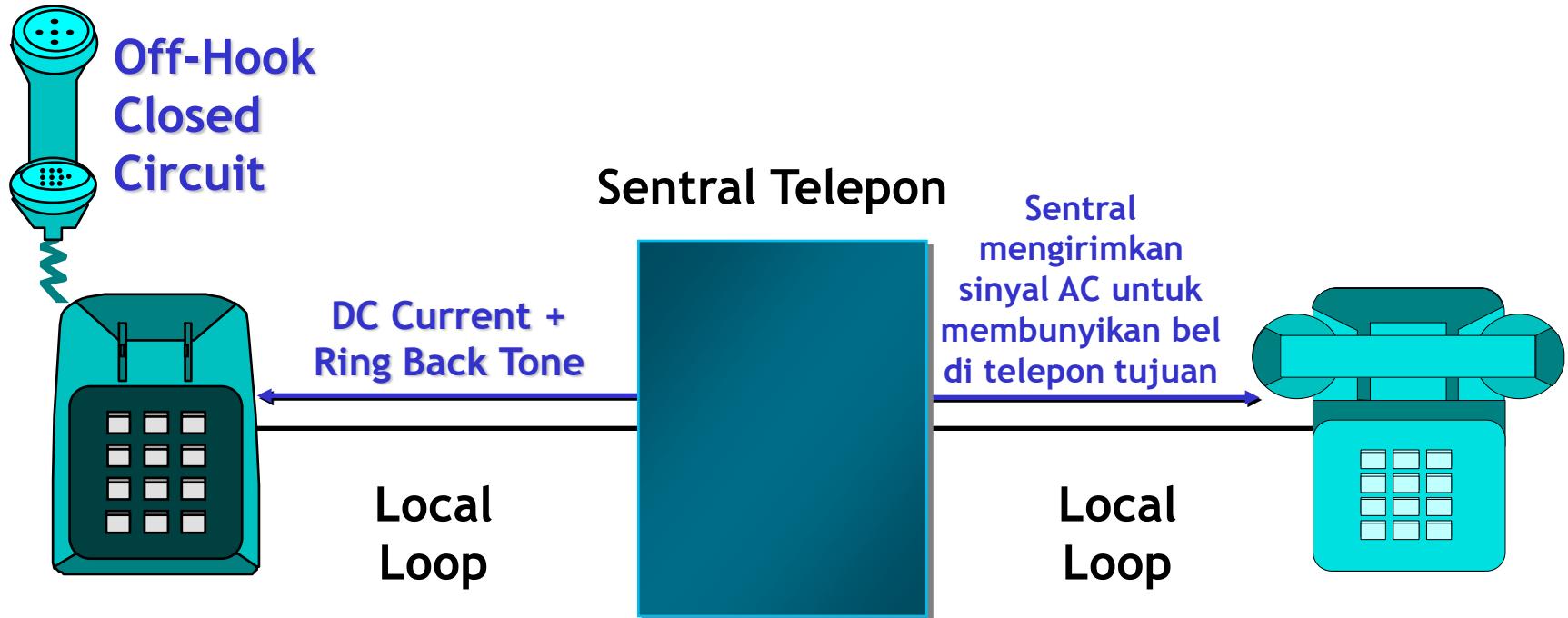
Dialing



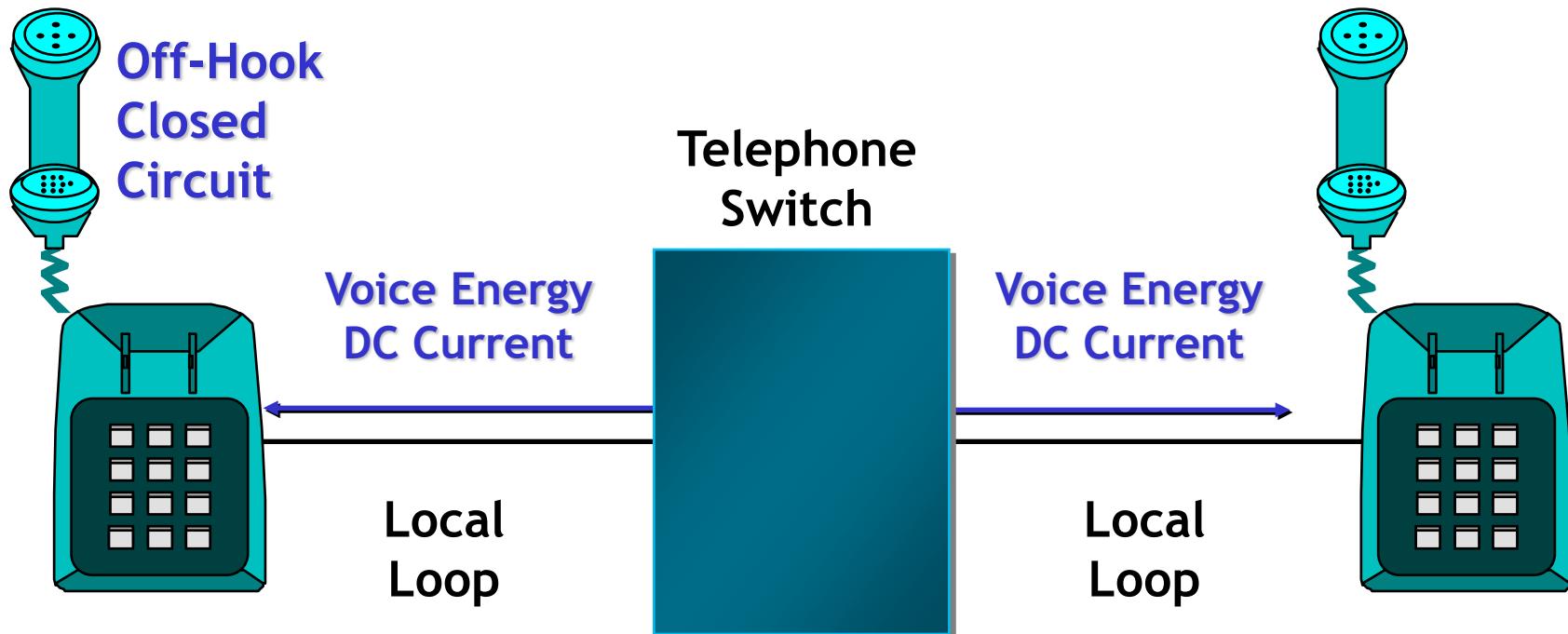
Switching



Ringing



Talking



Sistem Telepon

- Sentral Telepon (*Central Office*)

suatu istilah untuk menggambarkan pusat jaringan telefon (dalam suatu kota). Tugasnya menyediakan daya untuk telefon, me-routing panggilan, merekam tagihan telefon, dsb.

- Local Loop

Pasangan kabel telefon yang terhubung antara sentral telefon dan pesawat telefon rumah (kantor).

- Switch

Perangkat yang me-route komunikasi ke bagian (tempat) yang lain.

- Pada awalnya, switch terbuat dari banyak switch-switch mekanik
- Saat ini, mayoritas switch adalah elektronis, bahkan digital.



Telepon Set

- Ada dua macam perangkat telepon:
 - Rotary dialing atau pulse dialing
 - Touch-tone dialing atau dual tone multi-frequency [DTMF] dialing
- Rotary :
 - when we dial the number 8 on rotary phone, as we release the dial, the dial mechanism returns at a fixed rate of speed, causing the switch to open and close 8 times
- Touch-tone [DTMF] :
 - Setiap baris dan kolom mempunyai nada tertentu. Sebagai contoh, angka 8 pada DTMF pad, telepon menghasilkan dua tone secara simultan, the row 3 tone [852 Hz] and the column 2 tone [1336 Hz]



Dual Tone Multi-Frequency [DTMF]

Kolom 1 Kolom 2 Kolom 3
[1209 Hz] [1336 Hz] [1477 Hz]

Baris 1 [697 Hz]



Baris 2 [770 Hz]



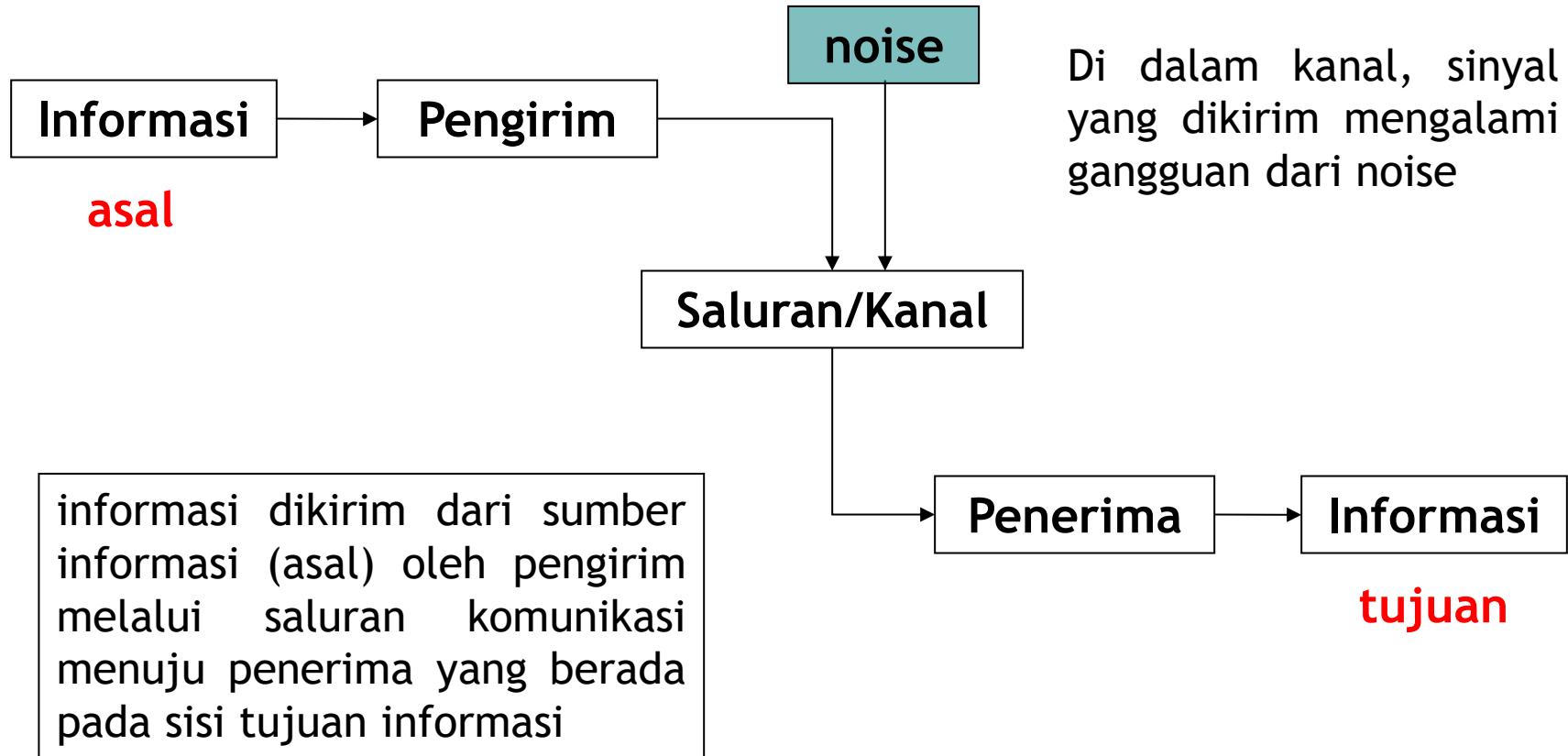
Baris 3 [852 Hz]



Baris 4 [941 Hz]



Diagram Blok Sistem Komunikasi



Macam Informasi

- **SUARA PERCAKAPAN (VOICE / SPEECH)**
 - Voice analog menempati band frekuensi 300 ~3400Hz
- **MUSIK (AUDIO)**
 - Musik analog menempati band frekuensi 50Hz ~ 15kHz
- **GAMBAR DIAM (PHOTO)**
 - Band frekuensi yang ditempati tergantung kecepatan scanning
- **GAMBAR BERGERAK (VIDEO)**
 - Video analog menempati band frekuensi 0 ~ 4MHz
- **DATA DIGITAL:** teks, suara, gambar, atau data yang lain-lain



Jenis Informasi

- Suara = Teleponi
- Suara & gambar = Videophone
- Tulisan yg dicetak (berita) = Telegrafi/Telex
- Tulisan yg dicetak (data) = Komunikasi Data
- Tulisan yg dicetak (text) = Teletex
- Dokumen = Telefax
- Gambar = Televisi, Videotex
- Gambar,tulisan & suara = Multimedia



Broadband vs Baseband

● Broadband :

- Suatu teknik di mana data yang ditransmisi dikirimkan menggunakan isyarat pembawa (dimodulasi). Lebih dari satu isyarat pembawa dapat ditransmisikan bersama-sama, sehingga lebih dari satu isyarat dapat dikirim dengan satu media (kawat) yang sama.

● Baseband :

- Satu single data ditransmisikan secara langsung dengan kawat, dengan tegangan positif dan negatif. Interface RS-232 adalah salah satu contoh transmisi baseband



Dalam Pengiriman

- Rekayasa membentuk sinyal yang cocok untuk bisa melalui saluran/kanal komunikasi agar informasi sampai di tujuan dengan error yang minimal
- Disini bisa terjadi proses *source coding, compression, scrambling, modulation, line coding, spreading*, dan/atau lain-lain yang dirasa perlu agar komunikasi berhasil dengan baik dan efisien



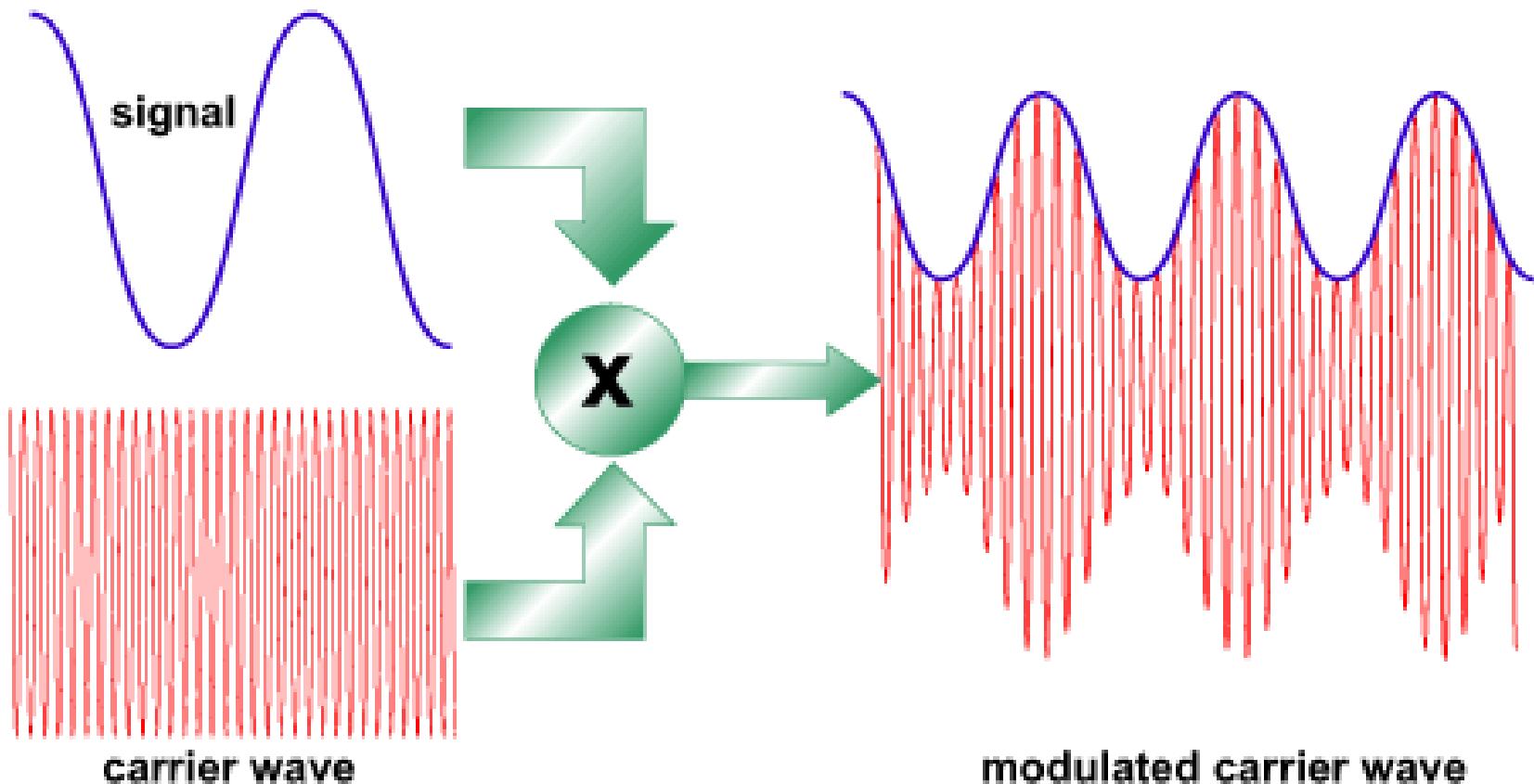
Modulasi

- Ketika data (atau isyarat lain) dikirim ke tempat yang lain, data tersebut dimodulasi dengan frekuensi pembawa (broadband)
- Jenis-jenis modulasi
 -  Amplitude Modulation (AM) dan/atau Amplitude Shift Keying (ASK)
 -  Frequency Modulation (FM) dan/atau Frequency Shift Keying (FSK)
 -  Phase Modulation (PM) dan/atau Phase Shift Keying (PSK)
 -  Kombinasi ASK dan PSK
- Untuk pengiriman secara baseband, suara dikirim dengan teknik
 -  Pulse Code Modulation (PCM)

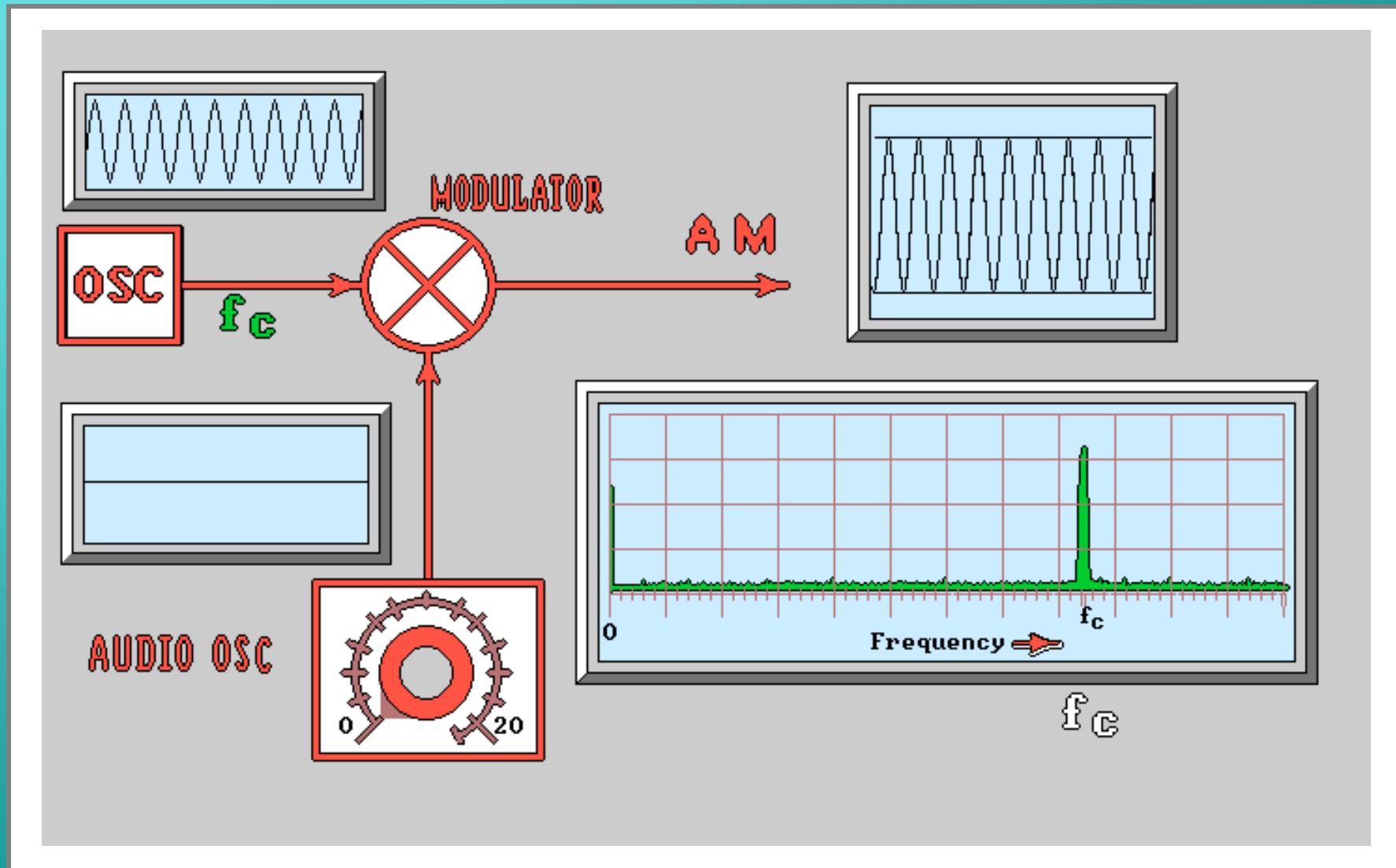


Modulasi Amplitudo

Amplitude Modulation (AM)

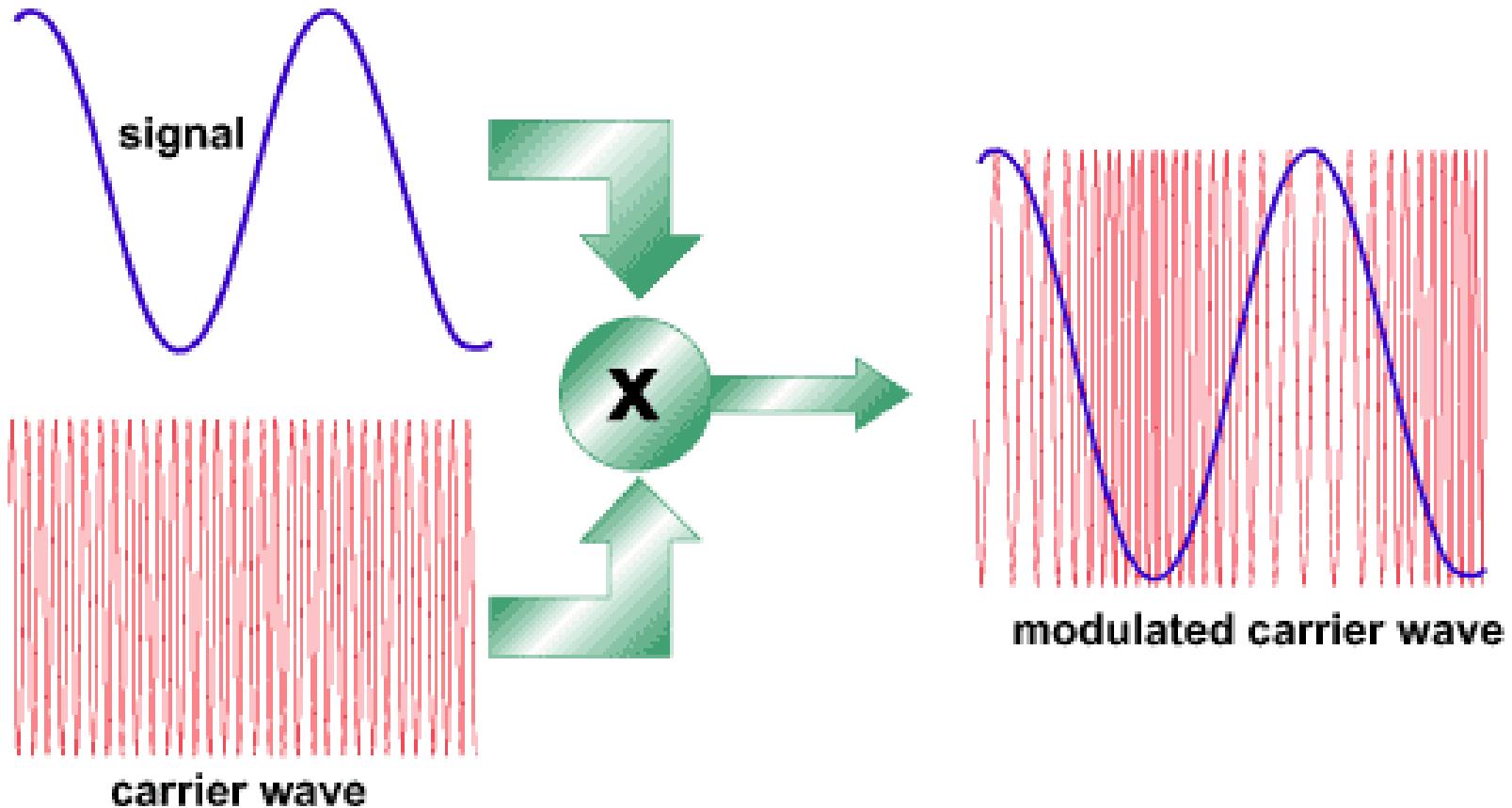


Ilustrasi AM

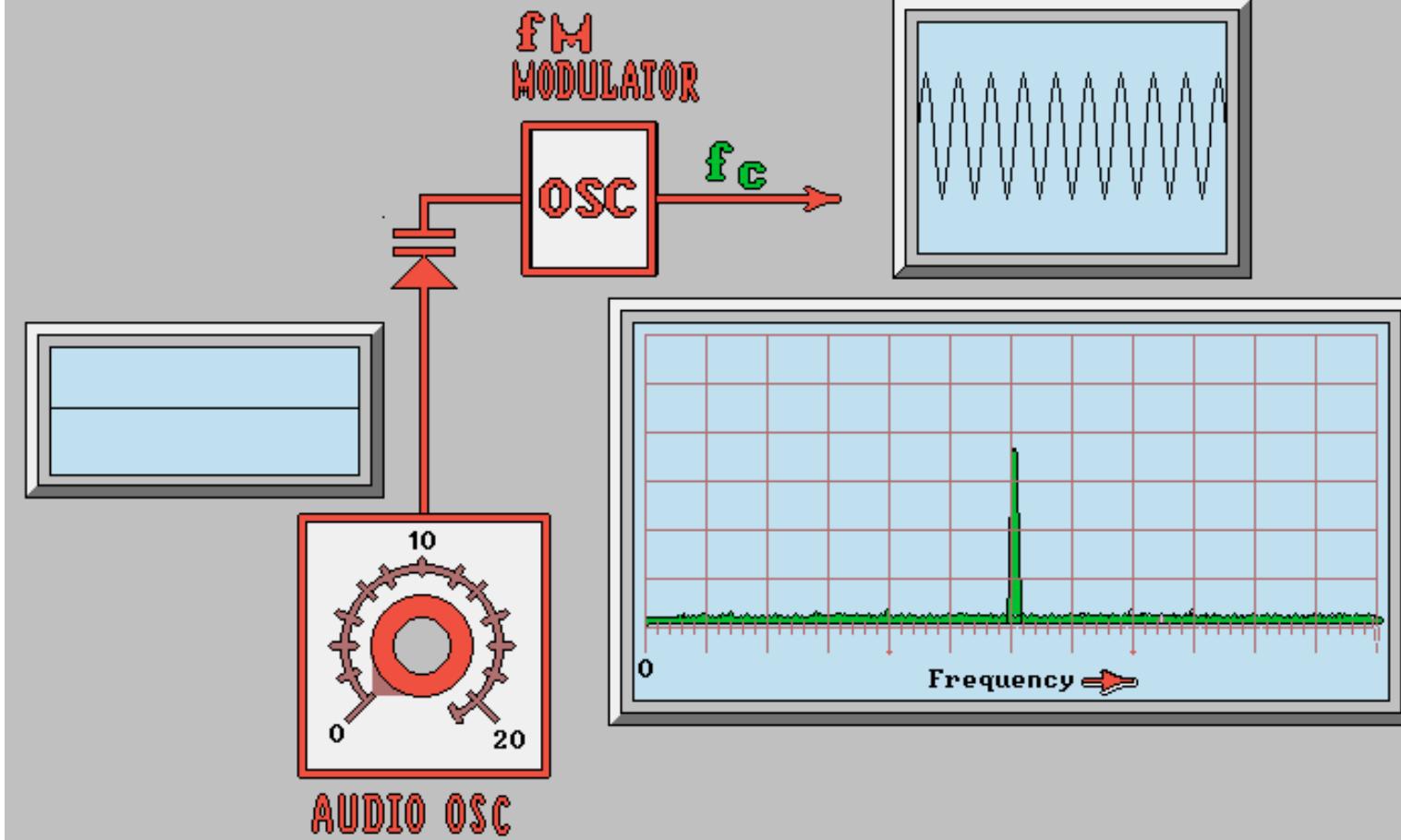


Modulasi Frekuensi

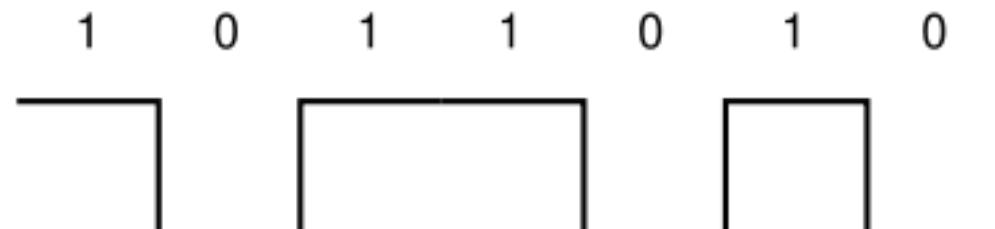
Frequency Modulation (FM)



Ilustrasi FM



Binary Phase Shift Keying



Binary code PRN



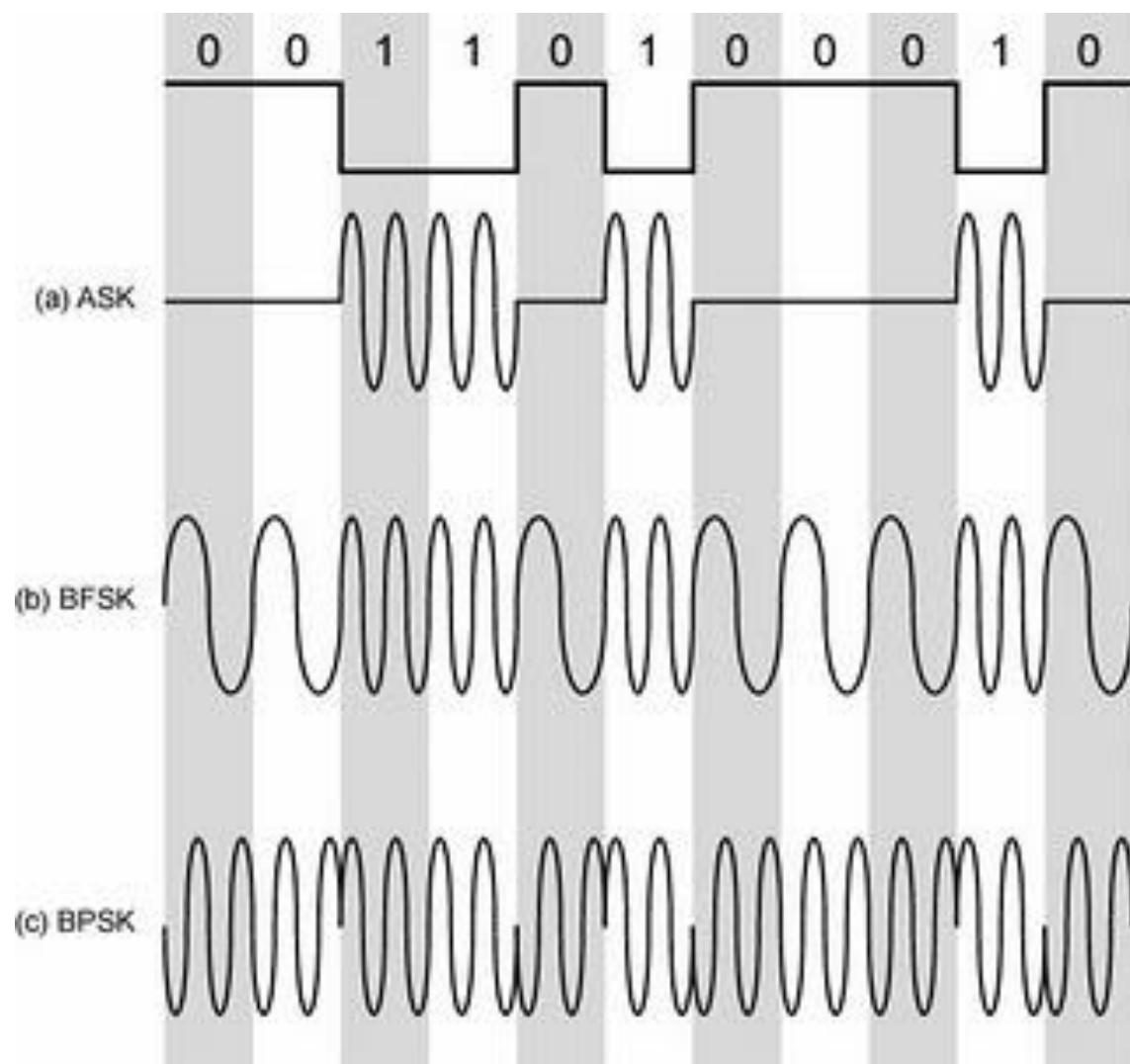
Carier wave



BPSK modulated signal



ASK, BFSK & BPSK



Multiplexing

MULTIPLEXER

- Pada umumnya, sistem transmisi yang ada di dalam jaringan telekomunikasi memiliki kapasitas yang melebihi kapasitas yang dibutuhkan satu user
- Dengan demikian sangat mungkin untuk menggunakan bandwidth yang ada seefisien mungkin oleh lebih dari satu user
- Teknik menggabungkan beberapa sinyal untuk dikirimkan secara berbarengan pada satu kanal transmisi disebut *multiplexing*
 - Perangkat yang melaksanakan multiplexing disebut *multiplexer (MUX)*



Multiplexing

DEMULITPLEXER

- Di sisi penerima, gabungan sinyal itu akan kembali dipisahkan sesuai dengan tujuan masing-masing. Proses ini disebut demultiplexing
 - Perangkat yang melaksanakan demultiplexing disebut *demultiplexer (DEMUX)*

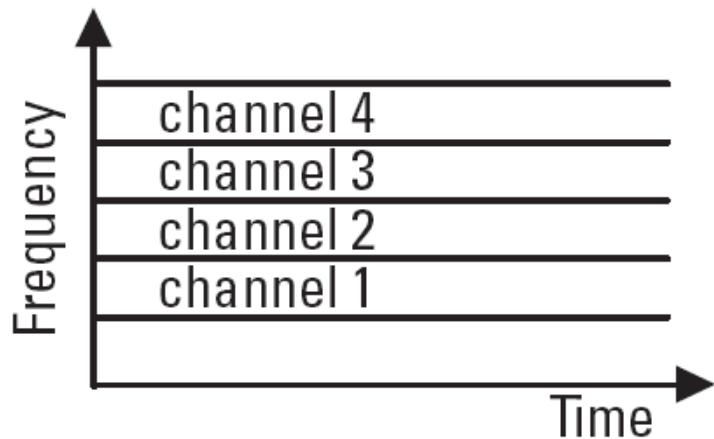


FDM vs TDM

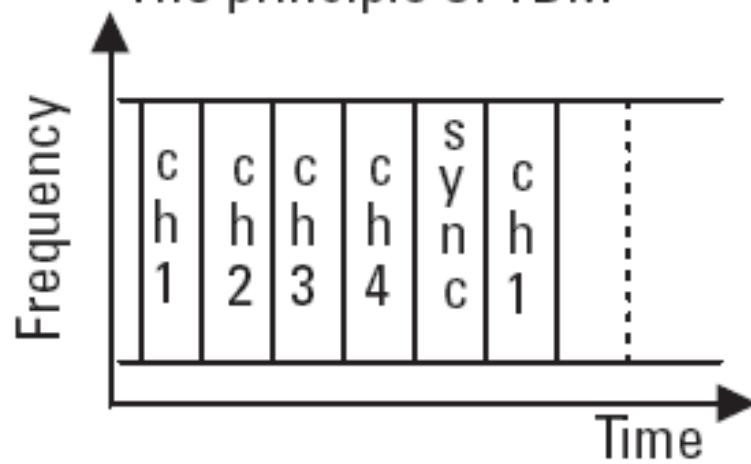
FDM = Frequency Division Multiplexing

TDM = Time Division Multiplexing

The principle of FDM



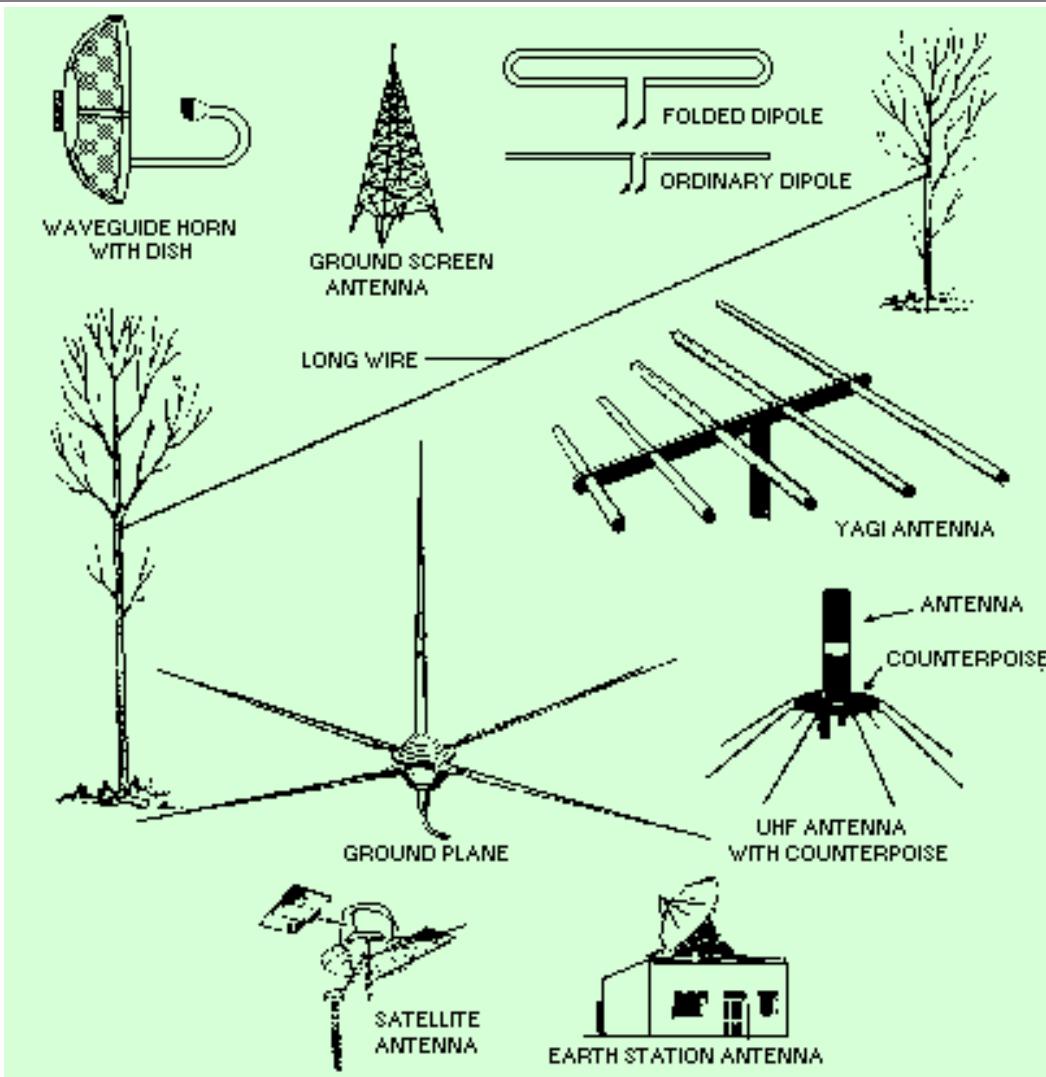
The principle of TDM



Diperlukan informasi sinkronisasi agar *receiver* (demux) dapat menentukan awal dari channel 1



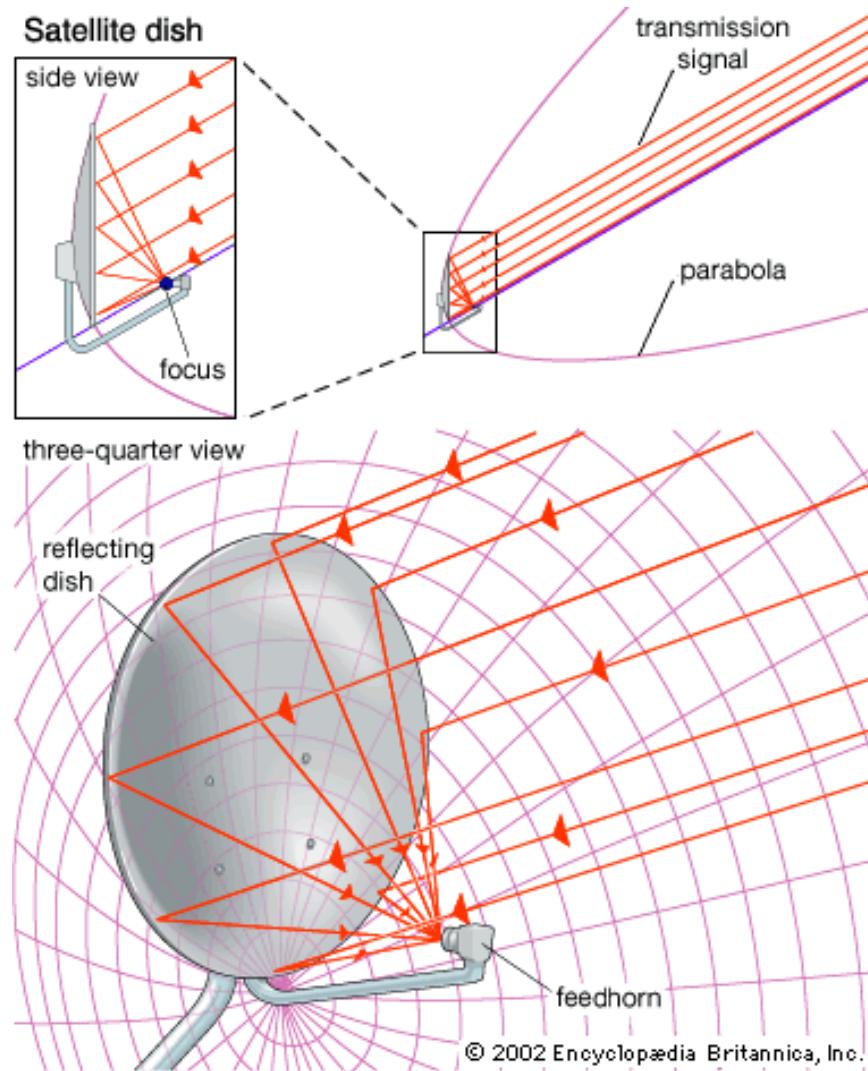
Antennas



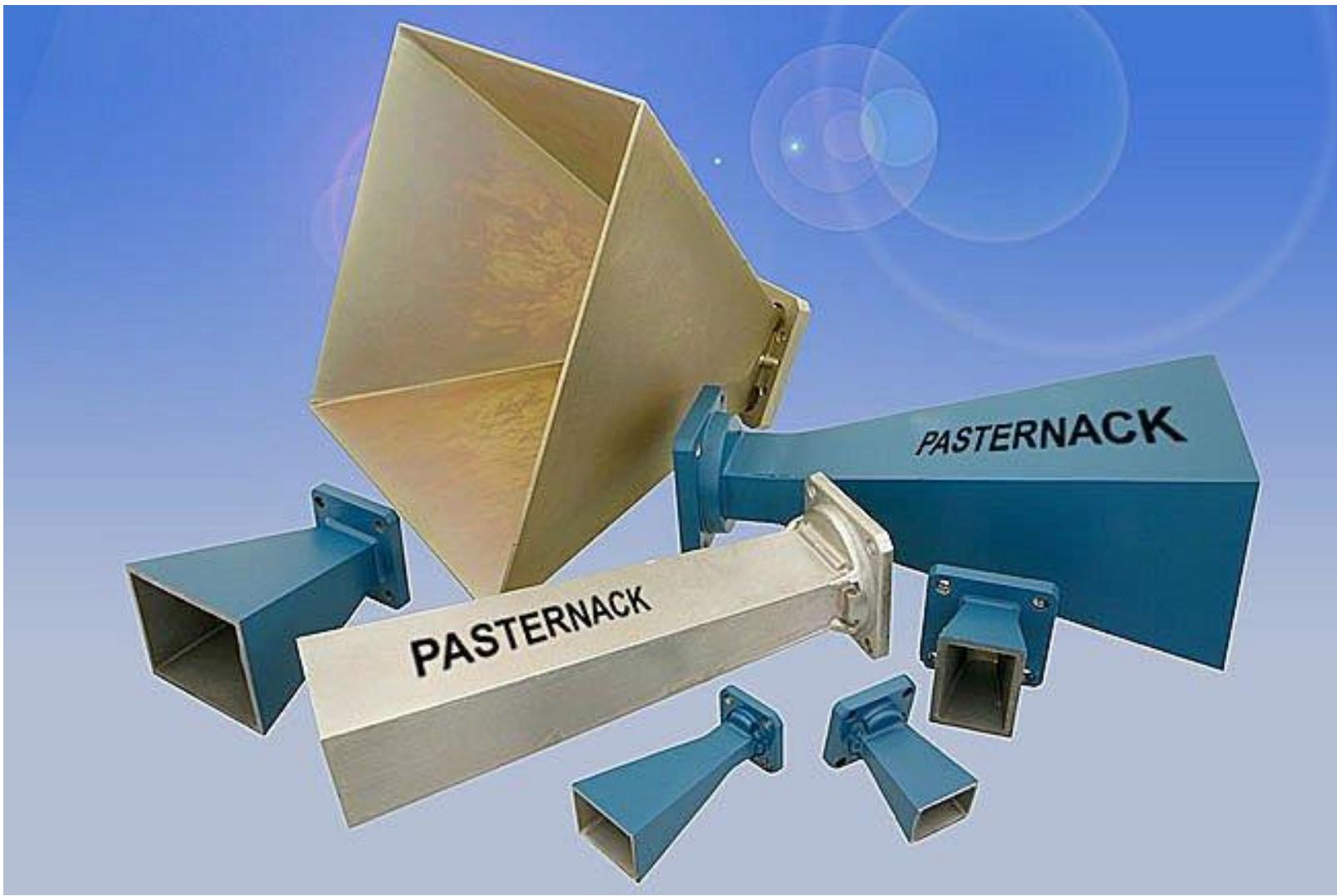
Antennas



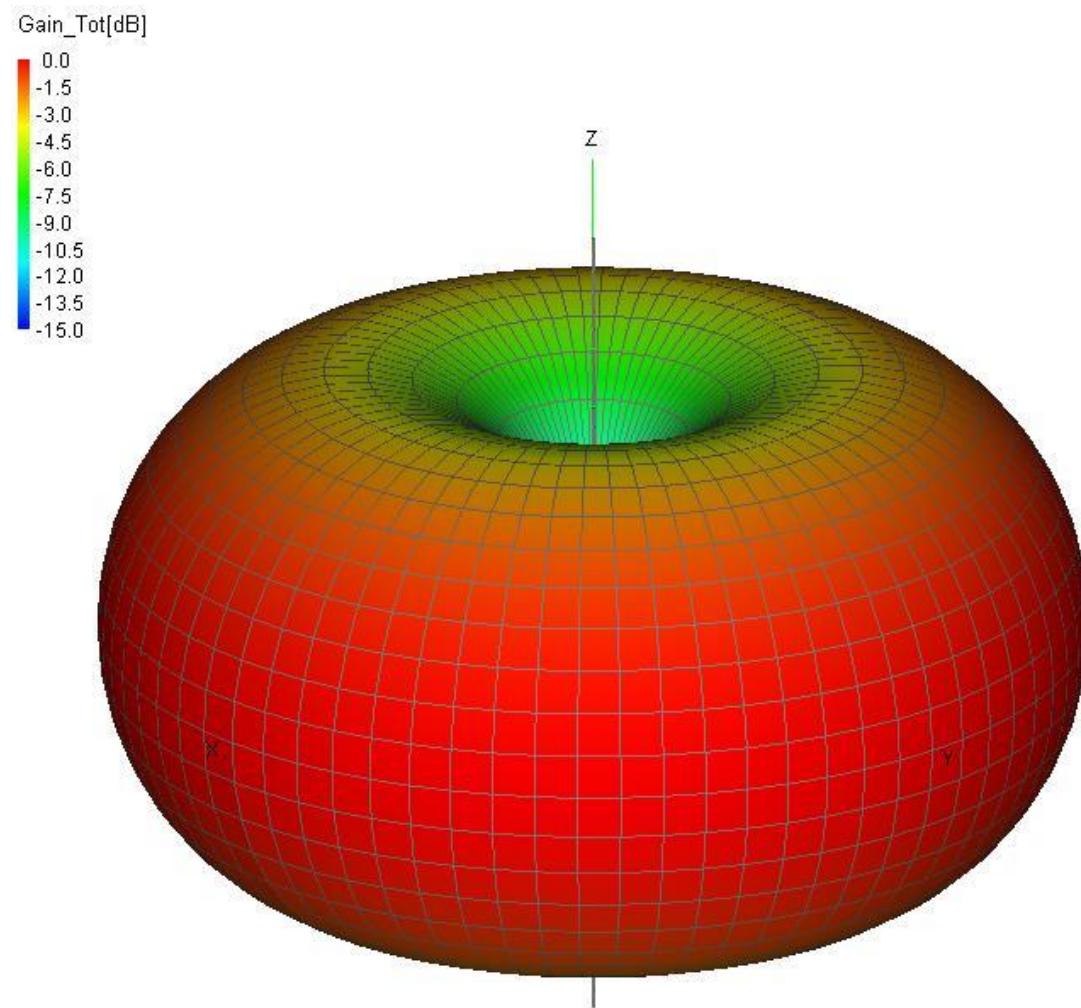
Parabolic Antenna



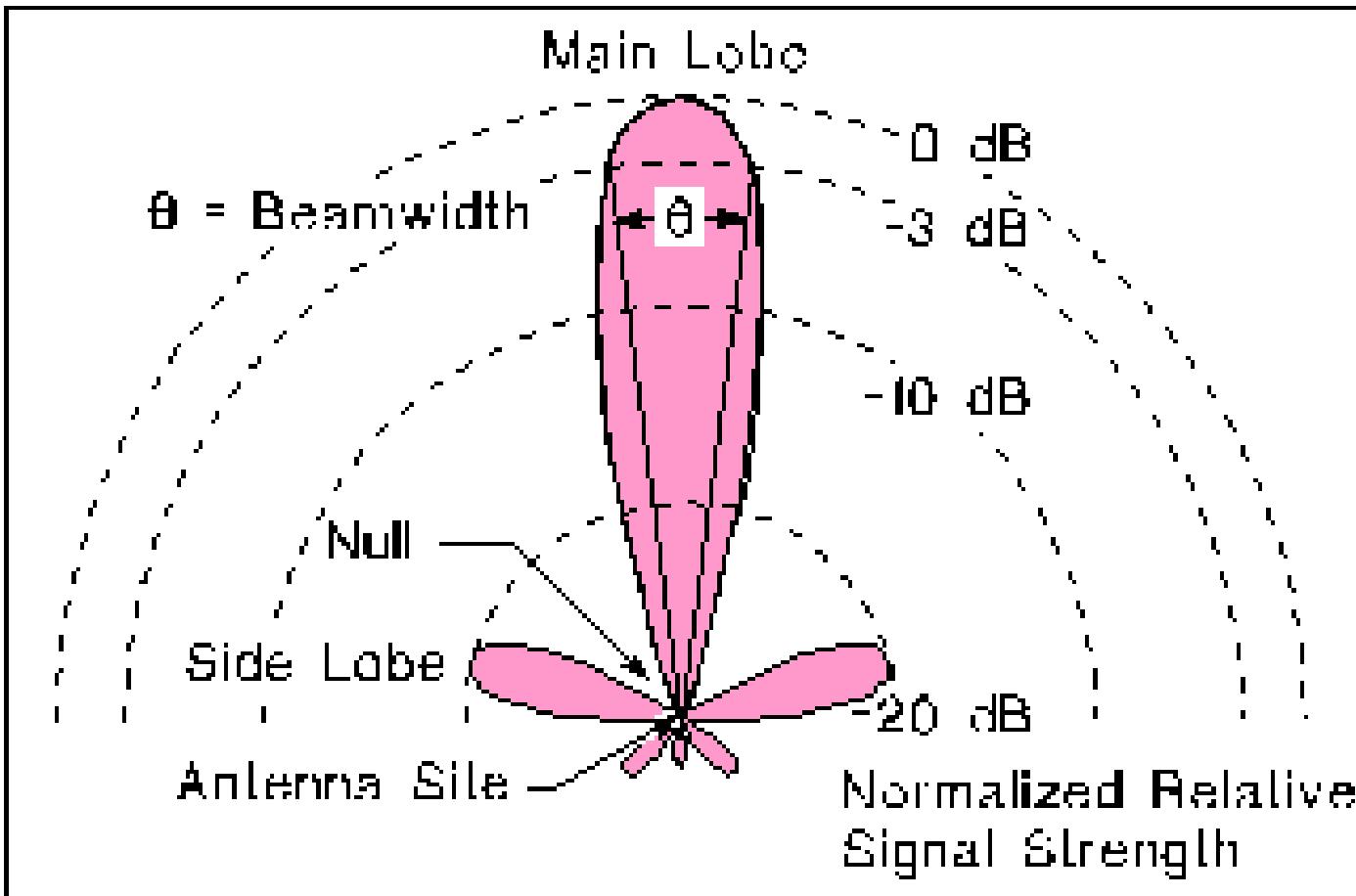
Horn Antenna



Pola Radiasi Antenna



Pola Radiasi Antenna



side lobe

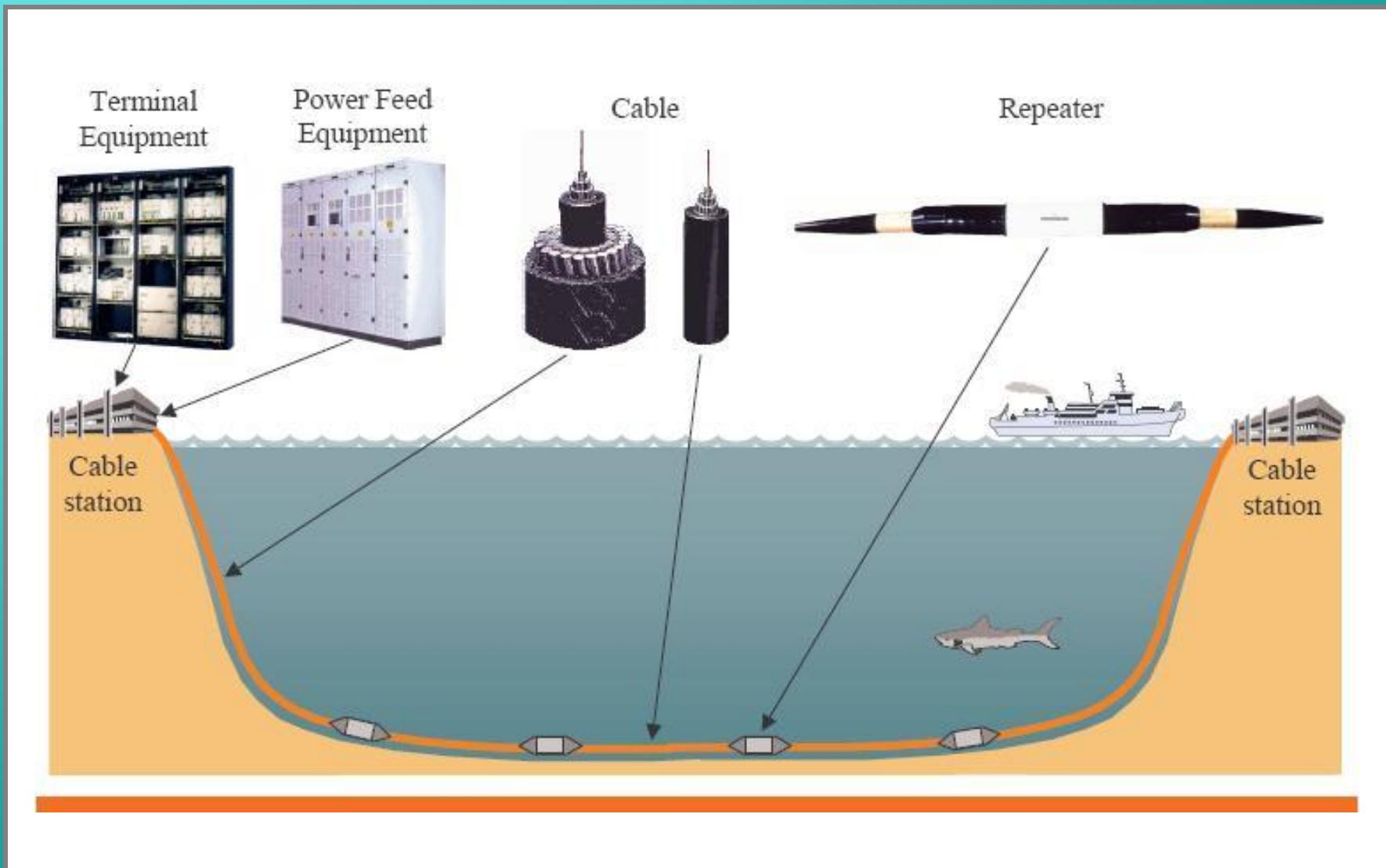


Jenis Kanal Komunikasi

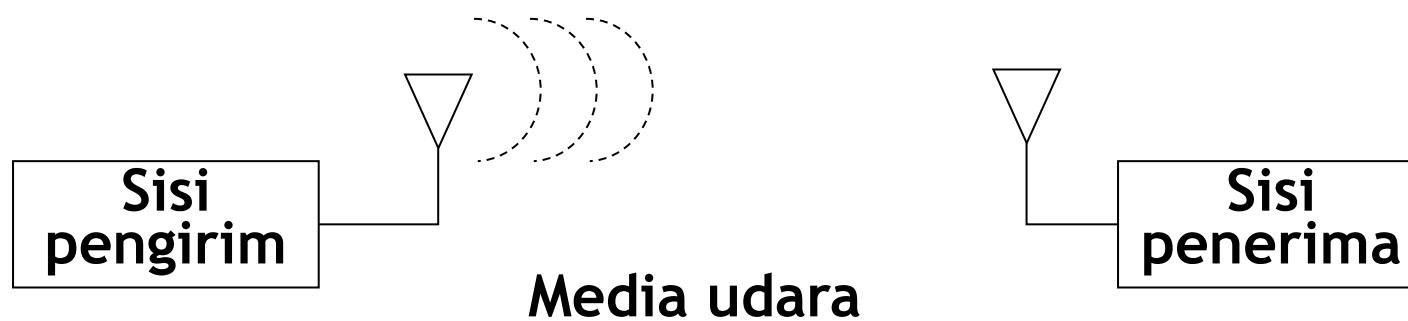
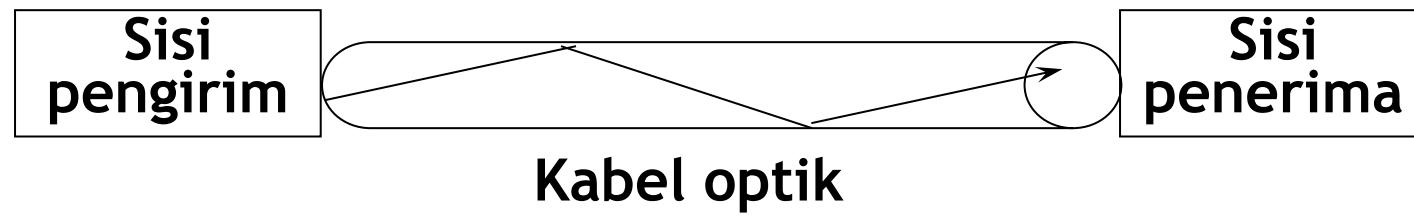
- Kanal fisik
 - Kabel tembaga: Unshielded-Twisted-Pair, Coaxial
 - Serat optik: multi-mode atau single-mode
 - misalnya: hubungan antar sentral telefon, kabel komunikasi bawah laut (submarine cable)
- Kanal non-Fisik (udara)
 - Melalui Satellite geo-stationer
 - misalnya: siaran TV atau percakapan telefon melalui satelit
 - Gelombang mikro: LoS (line-of-sight), atau tropo-scattering
 - contoh LoS adalah: komunikasi HP ke BTS, pemancar FM ke radio penerima di rumah



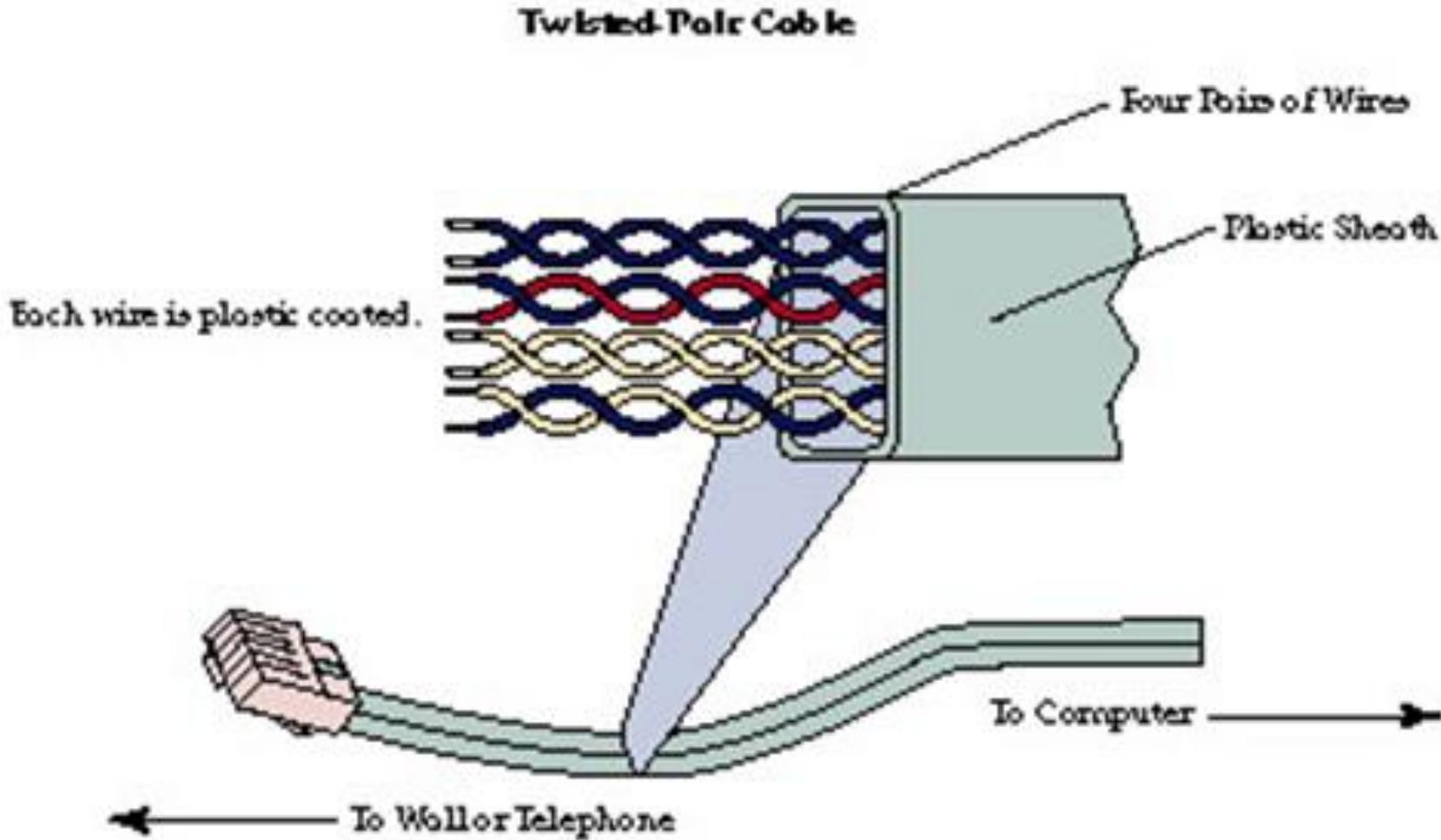
Kabel Komunikasi Bawah Laut



Ilustrasi

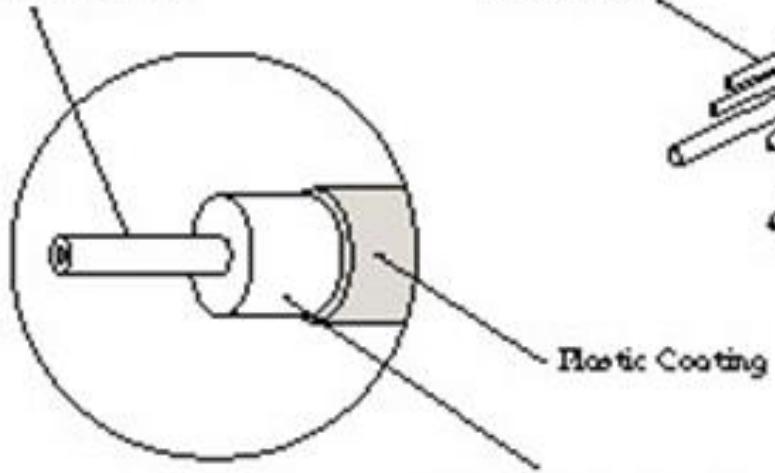


Twisted-Pair Cable



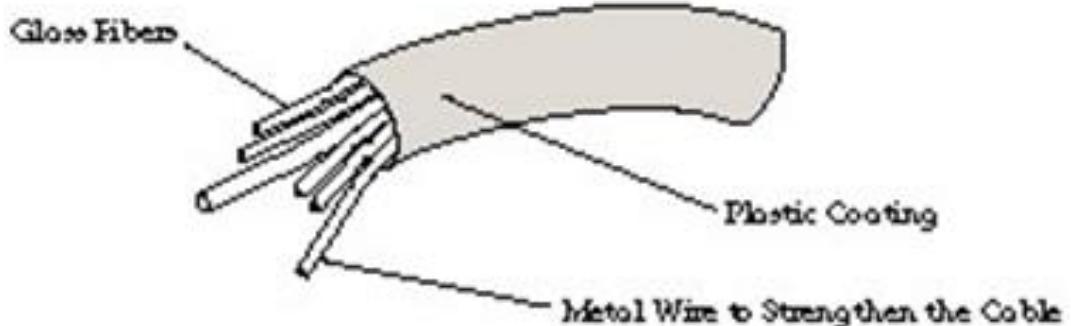
Fiber-Optic Cable

Each fiber is a glass tube with a diameter less than that of a human hair.

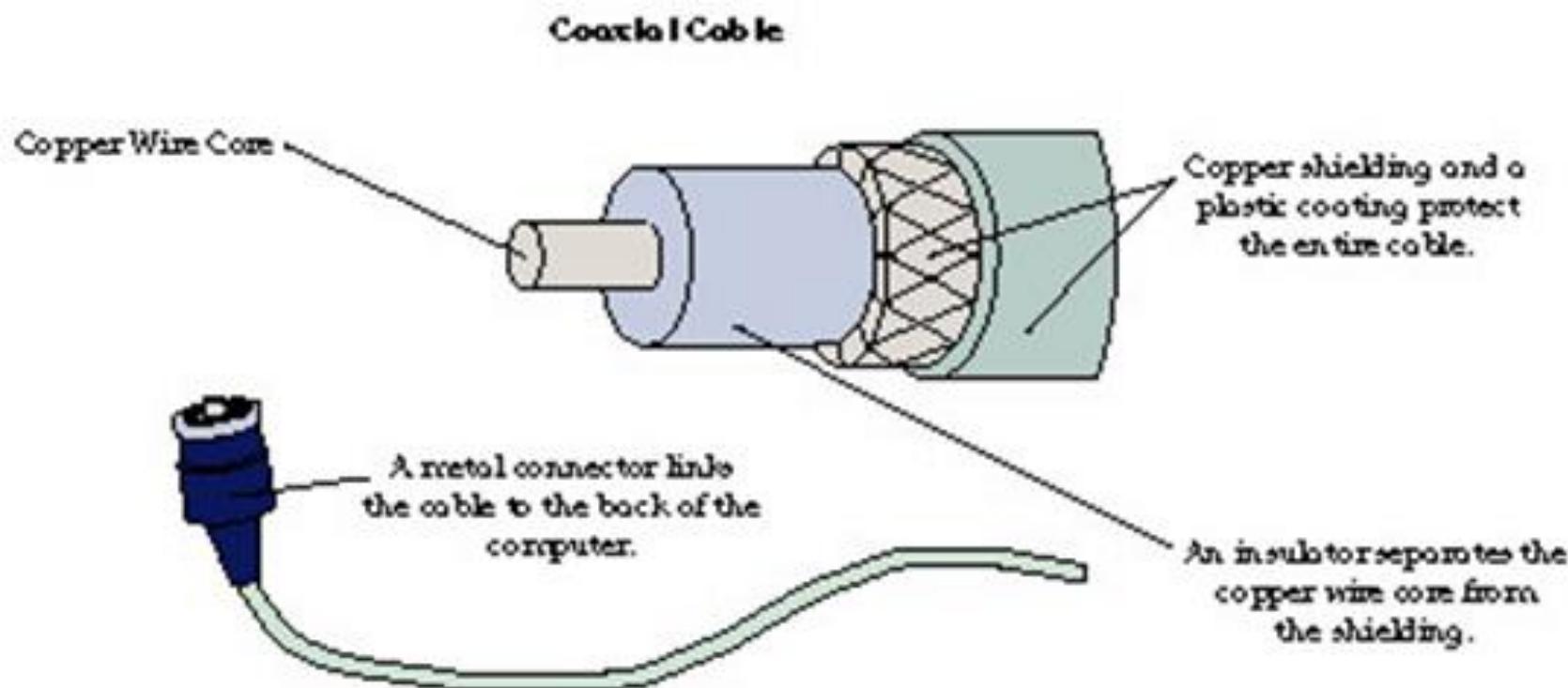


The fiber is wrapped to help reflect the light that travels through the fiber

Fiber-Optic Cable



Coaxial Cable



Fiber Optic vs Kabel Tembaga

● Fiber Optic

- Bandwidth lebih besar
- Low attenuation
- Bebas dari EMI
- Butuh ketrampilan handal utk menangani
- Mudah rusak jika terlalu melengkung
- Dibutuhkan 2 fiber untuk komunikasi 2 arah

● Kabel Tembaga

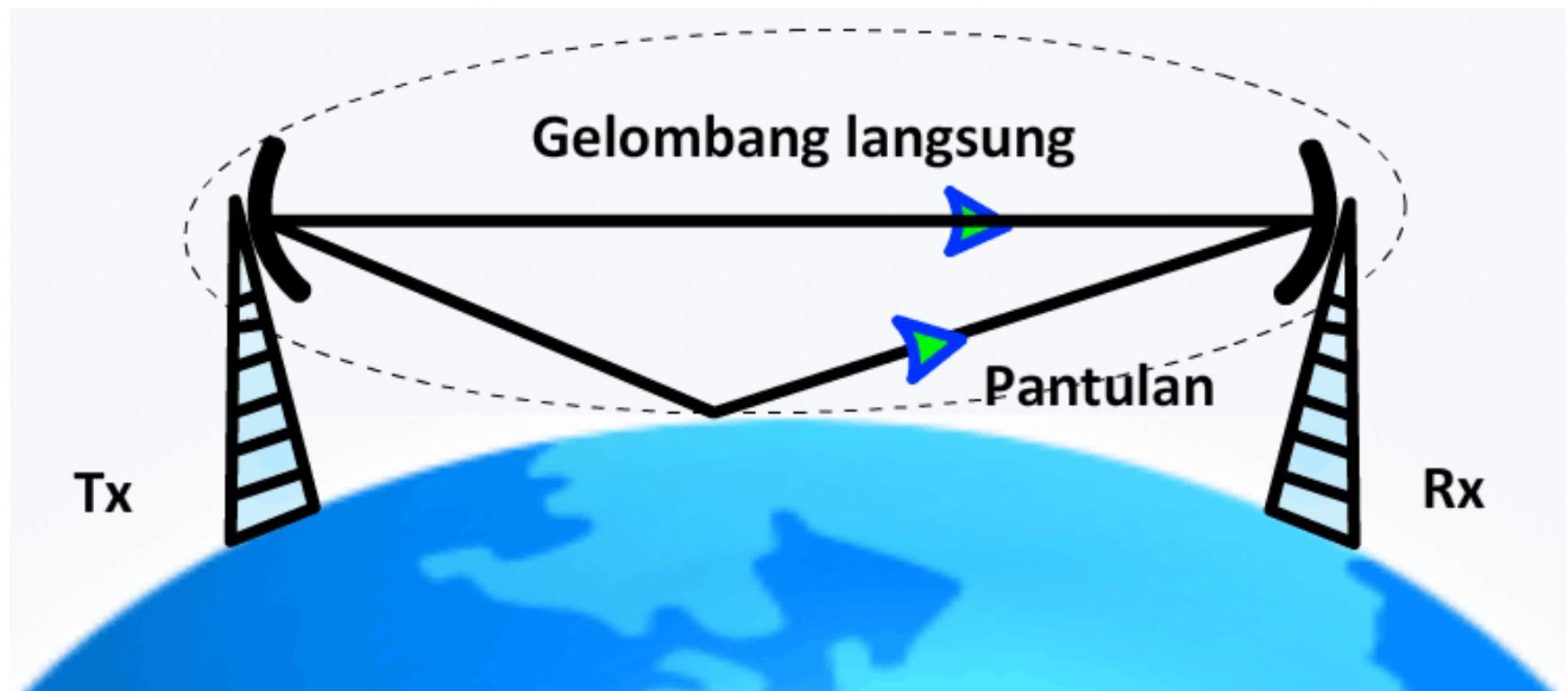
- Bandwidth lebih kecil
- Hight attenuation
- Terpengaruh oleh EMI



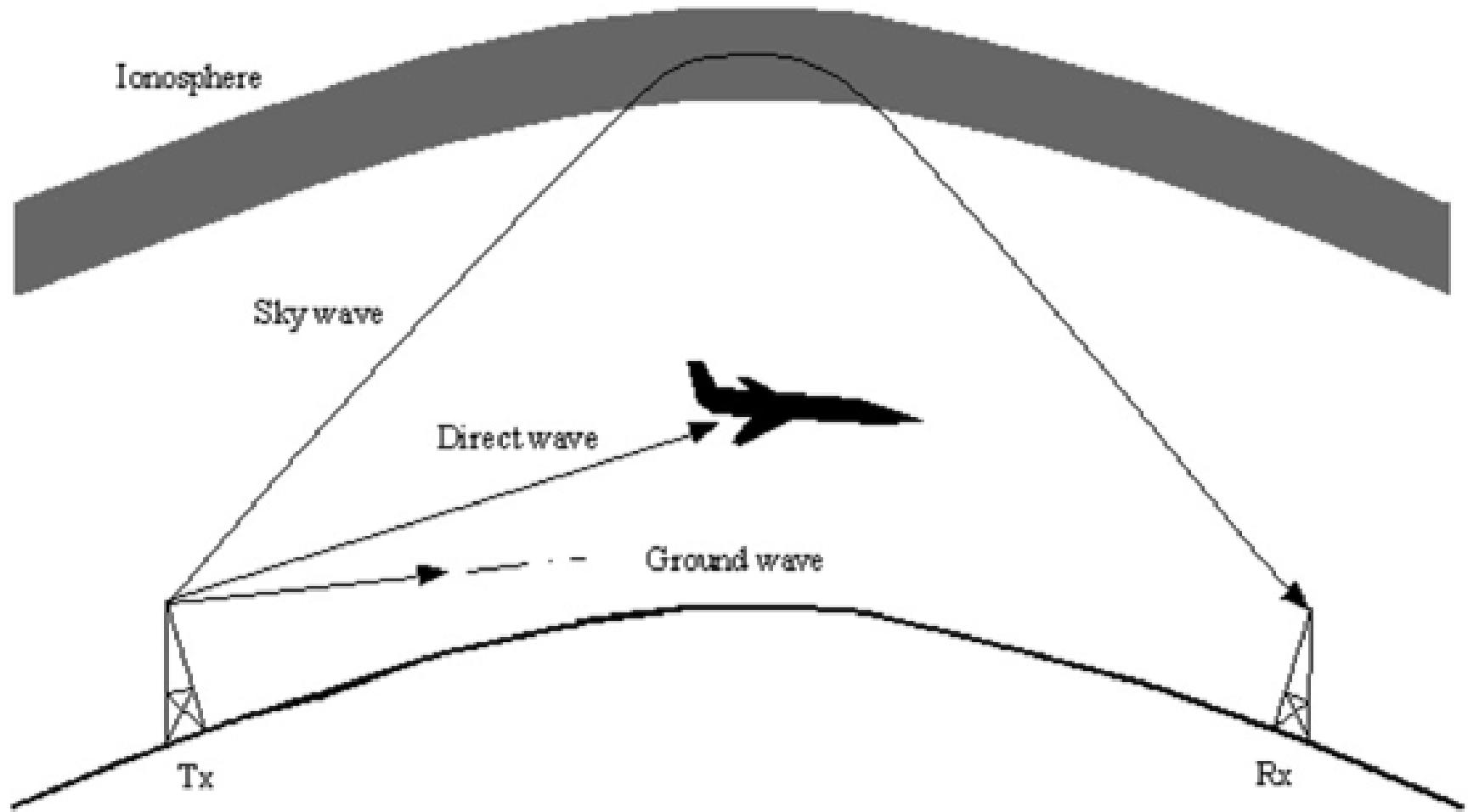
Waveguide



LOS : Line of Sight

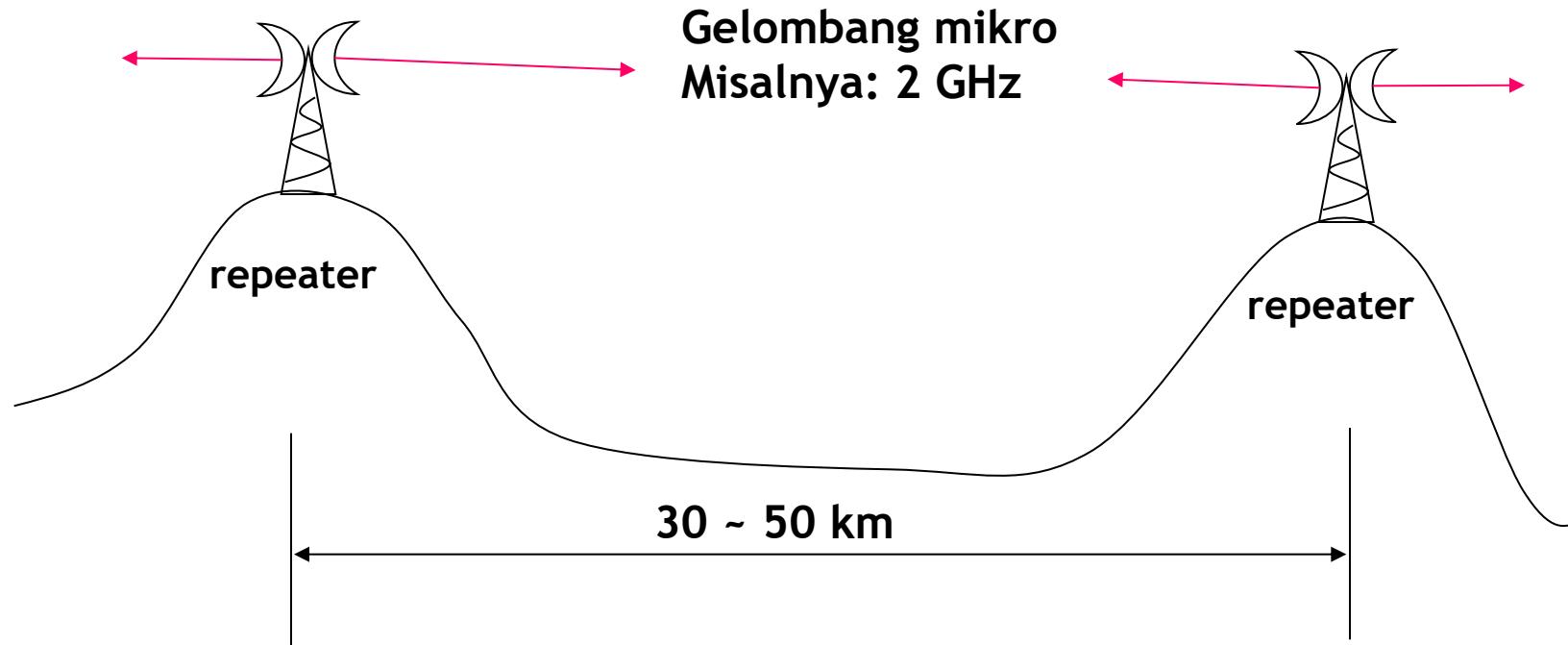


Refract by Ionosphere

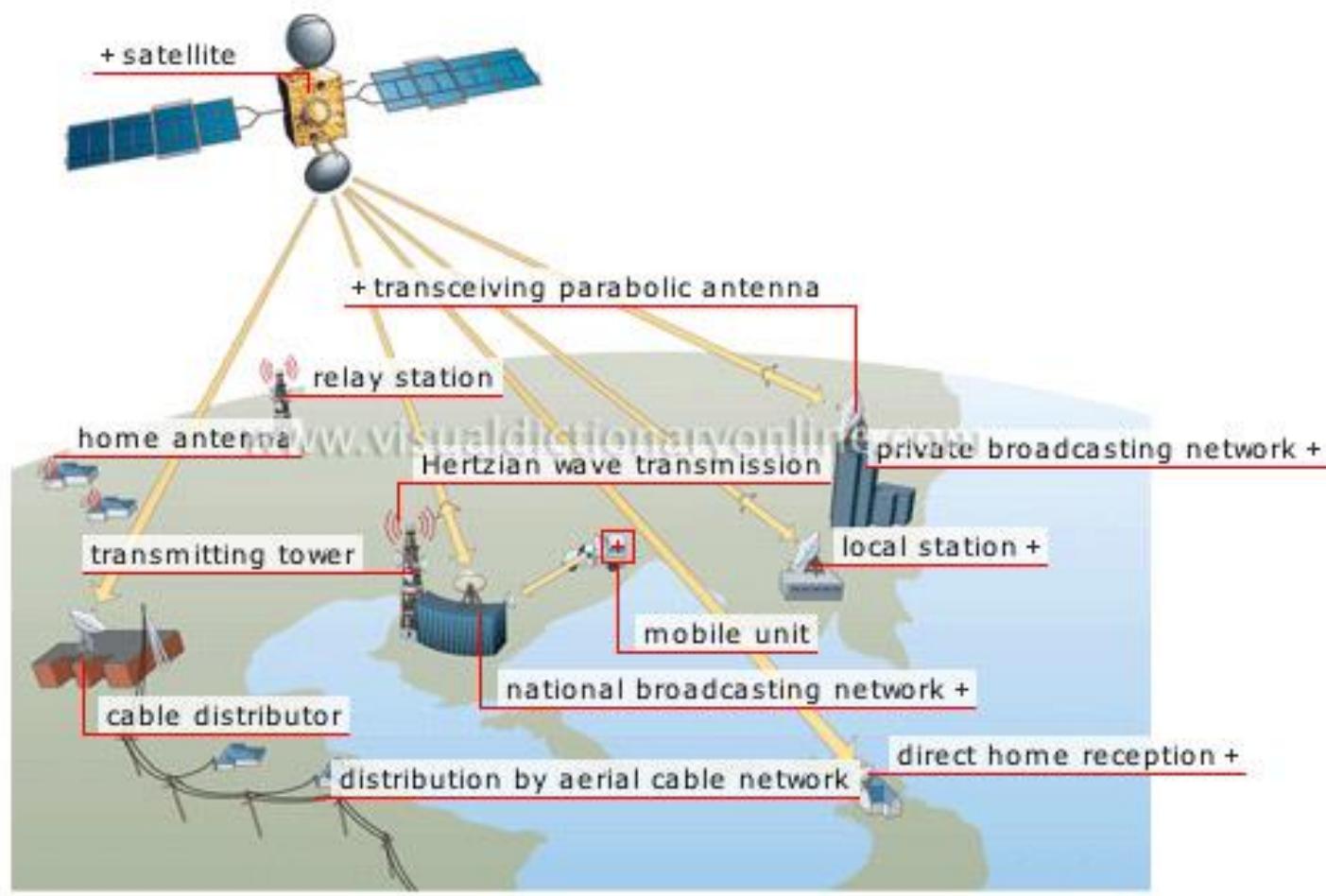


Transmisi Microwave Terrestrial

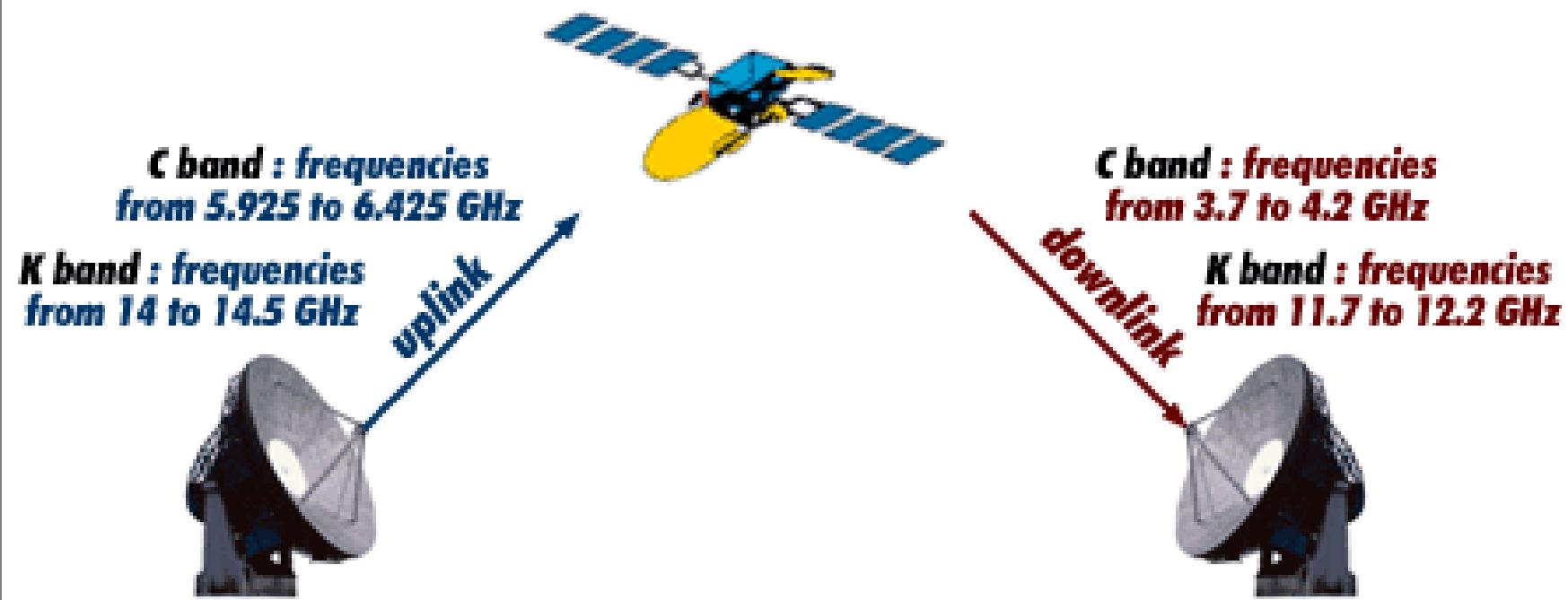
Untuk Telefon, TV, Data :



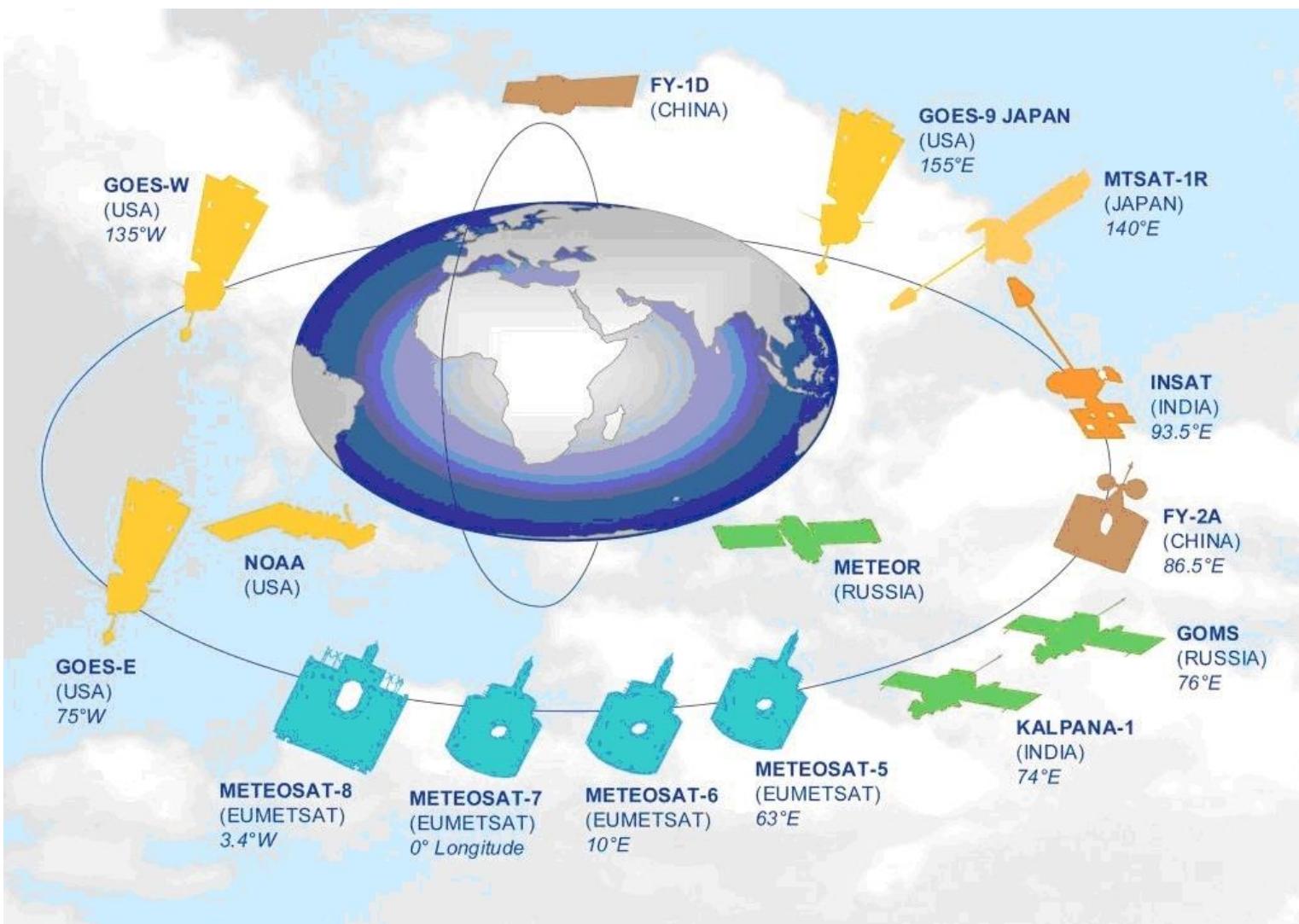
Komunikasi Satelit



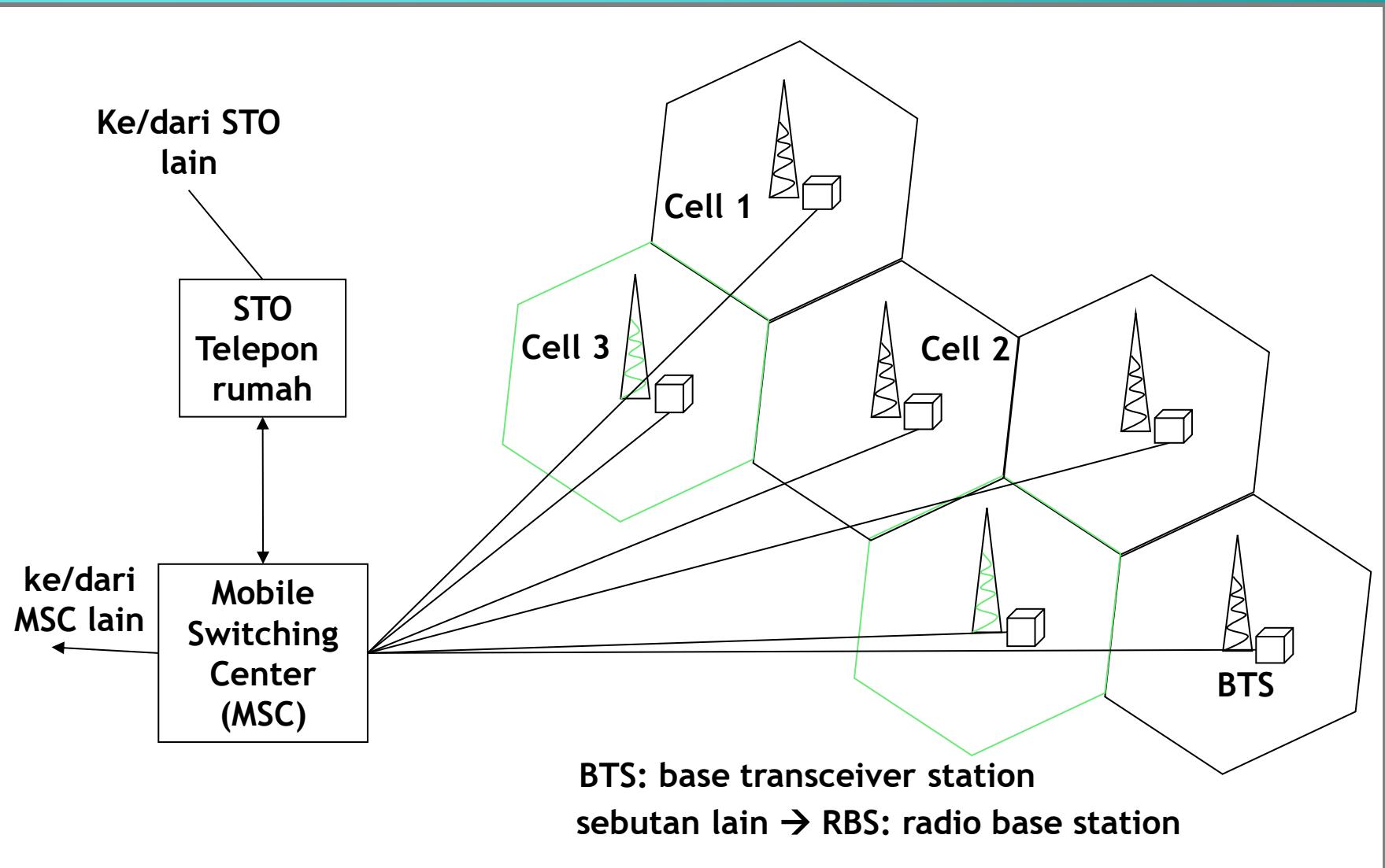
Up – Down Link



Geostationary Orbit

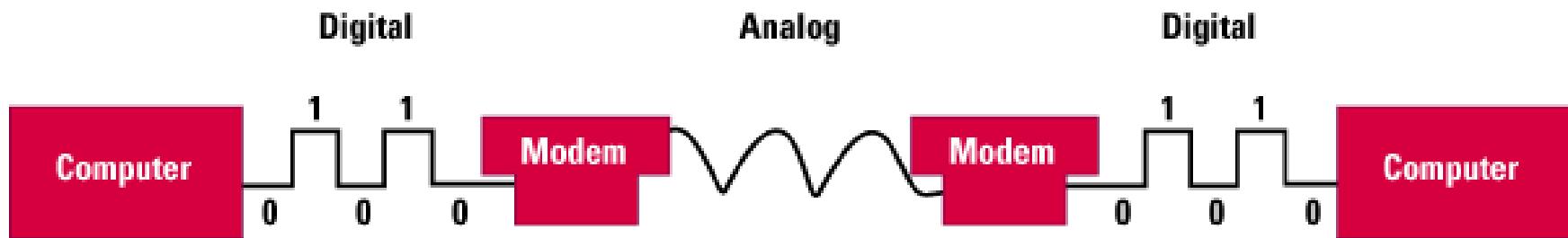


Cellular Telephone



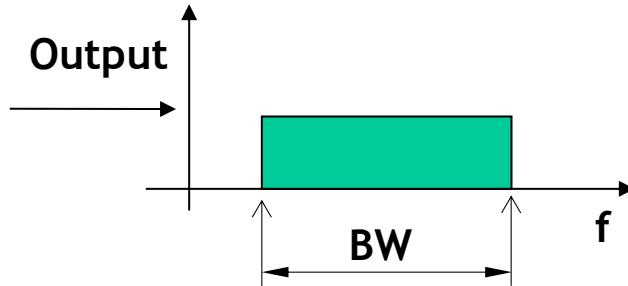
Modems

- MOdulation - converting digital signals into analog form (=berfungsi mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog)
- DEModulation - converting analog signals back into digital form (= berfungsi mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital kembali)



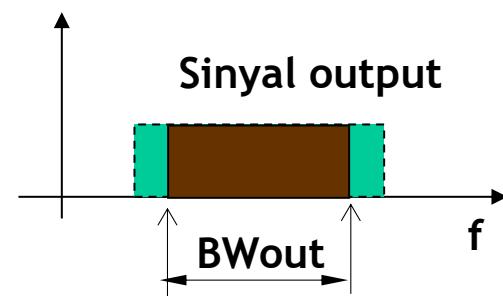
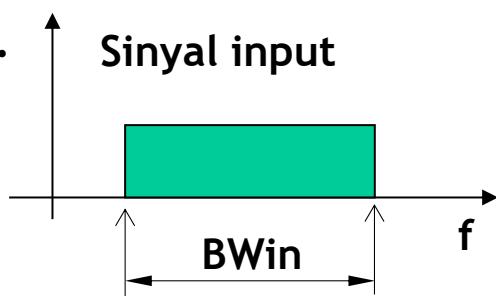
Bandwidth – Domain Freq

1. Generator sinyal



Dikatakan bahwa sinyal output dari generator menempati band frekuensi selebar BW Hz, misalnya 300 ~ 3400 Hz

2. Sinyal input



Misalnya $BWin = 10 \text{ kHz}$ dan $BWout = 8 \text{ kHz}$, maka dikatakan bahwa Bandwidth dari kanal adalah sebesar 8 kHz.



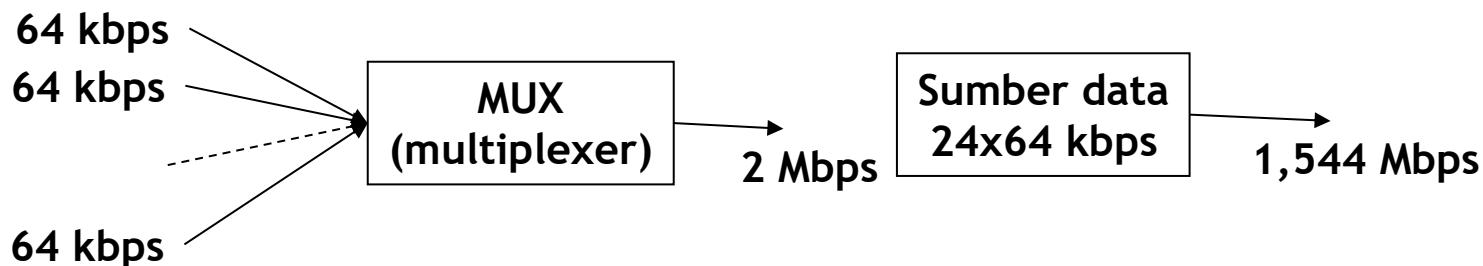
Bandwidth – Domain Waktu / Digital

1.



Dikatakan bahwa data ini memiliki bandwidth sebesar 64 kbps

Sumber data : $30 \times 64 kbps$



2.



Kanal bisa dilalui data dengan kecepatan maksimum 64 kbps

Maka dikatakan bahwa kanal ini mempunyai bandwidth 64 kbps

kata lain: kecepatan akses (access rate)



Speeds & Cost

TABLE 8.1 Typical Speeds and Costs of Telecommunications Transmission Media

Medium	Speed	Cost
Twisted wire	300 BPS–10 MBPS	Low
Microwave	256 KBPS–100 MBPS	
Satellite	256 KBPS–100 MBPS	
Coaxial cable	56 KBPS–200 MBPS	
Fiber-optic cable	500 KBPS–10 GBPS	High

BPS = bits per second

KBPS = kilobits per second

MBPS = megabits per second

GBPS = gigabits per second



Distortion in Communication

- *Distorsi Komunikasi* adalah perubahan makna dari suatu informasi/pesan yang secara sengaja maupun tidak sengaja akan mengubah isi informasi.
 - Lost (=hilang)
 - Destroyed (=rusak)
 - Modified or Altered (=berubah)
- Noise adalah gangguan-gangguan dalam proses komunikasi yang bercampur dengan (:mengacau) pesan yang sedang dikirim.



Types of Distortion

- Distortion
 - Routing - salah sambung
 - Delaying: penundaan
 - Modifying: mengubah isi informasi
 - Summarizing: tidak semua terkirim
- Intentional: sengaja
- Unintentional: tidak sengaja





Didalam Penerima

- Rekayasa bagaimana cara mendapatkan kembali informasi dari sinyal yang diterima meskipun sinyal yang diterima “cacat”
- Disini bisa terjadi proses *de-coding*, *decompression*, *demodulation*, *despreadeing*, *descrambling*, dan / atau rekayasa lain (misalnya *error detection & error correction*) yang diperlukan agar informasi yang “utuh” bisa diperoleh

